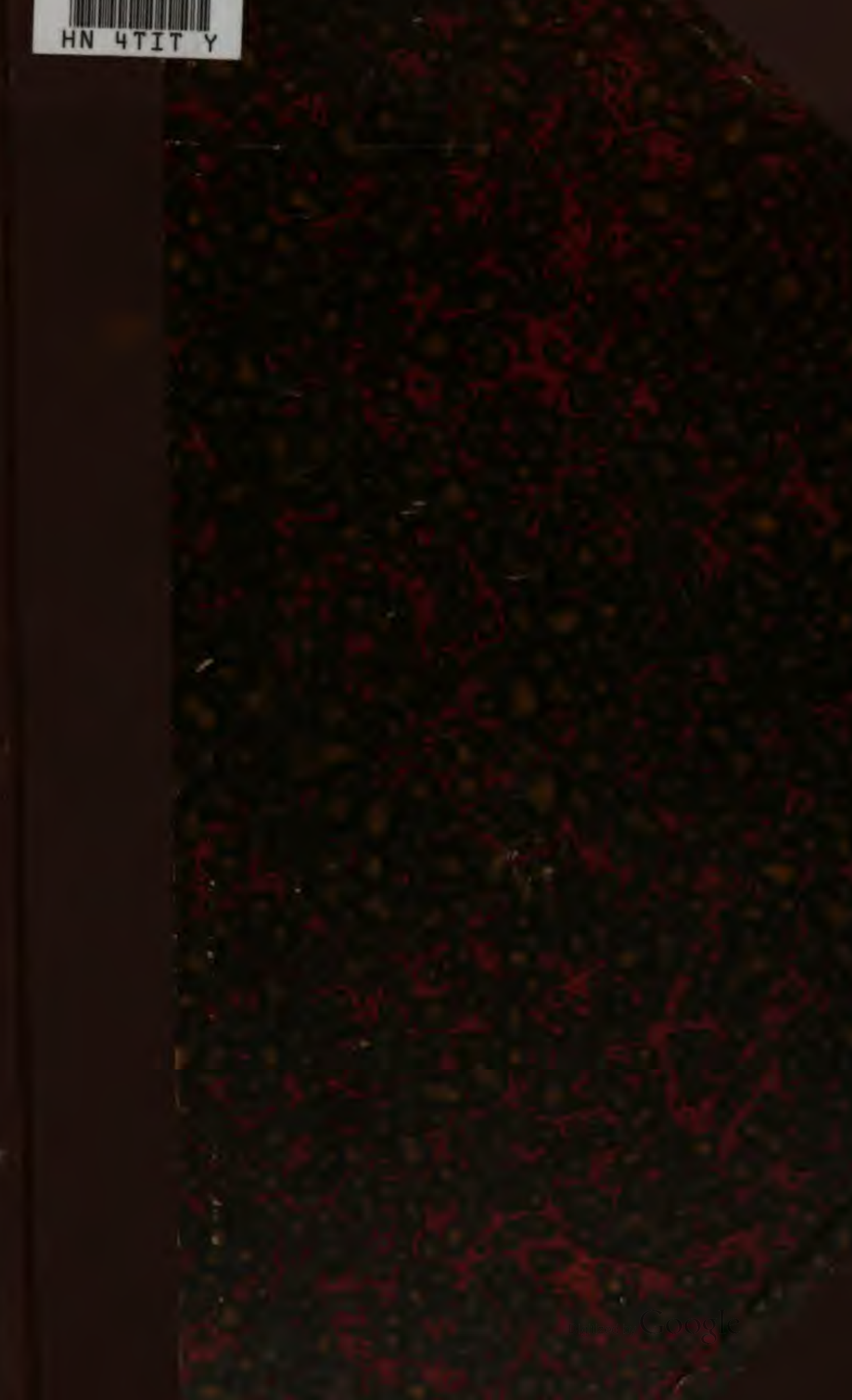

HN 4TIT Y


SIGILLVM ACADEMIAE HARVARDIANAE IN NOV ANG
VE RI TAS
CHRISTO ET ECCLESIAE

Contents.



STUDIEN

UEBER DAS

CENTRALE NERVENSYSTEM

DER

WIRBELTHIERE.

VON

DR. LUDWIG STIEDA,

PROSECTOR UND AUSSERORDENTLICHEM PROFESSOR IN DORPAT.

MIT VIER TAFELN.

LEIPZIG

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1870.

(Separat-Abdruck aus der Zeitschrift für wiss. Zoologie. XX. Bd.)

INHALT.

Vorwort.

Indem ich auf vorliegenden Blättern den letzten Theil meiner Untersuchungen über den Bau des centralen Nervensystems der Oeffentlichkeit übergebe, so meine ich keineswegs dadurch den Gegenstand erschöpft zu haben. — Im Gegentheil, jetzt bei einem gewissen Abschluss meiner Untersuchungen wird mir die Masse der noch zu überwältigenden Arbeit erst recht klar, jetzt erst drängen sich von allen Seiten neue Fragen auf, welche einer Beantwortung harren. — Aber durch gewisse äussere Verhältnisse gedrängt, sehe ich mich veranlasst, vorläufig dieses interessante und wichtige Gebiet der Morphologie zu verlassen, um mich anderen Gebieten zuwenden zu können.

Im Anschluss an die im Jahre 1867 veröffentlichten Untersuchungen über das Centralnervensystem der Knochenfische und die darauf im Jahre 1868 folgenden Mittheilungen über das Nervensystem der Vögel und Säugethiere (Maus) enthält die vorliegende Abhandlung sowohl einige weitere Beiträge zur Kenntniss des Baues des Centralnervensystems einiger Säuger als auch eine auf eigene Forschungen gegründete Beschreibung des centralen Nervensystems des Frosches als eines Repräsentanten der Amphibien. — Diesen Einzeluntersuchungen lasse ich in dieser Abhandlung ferner einige Capitel folgen, welche sich sowohl mit der Methode der Untersuchung als auch mit den Resultaten derselben im Allgemeinen beschäftigen. Den Schluss macht ein Versuch einige der gewonnenen Resultate für die vergleichende Anatomie zu verwerthen.

Meine ursprüngliche Absicht, auch einiges über das Gehirn und Rückenmark des Menschen mitzutheilen, habe ich aufgeben müssen. Meine eigenen Erfahrungen sind bis jetzt zu einer Publication zu fragmentarisch und es schien mir unzweckmässig, bis zur Ergänzung die übrigen Mittheilungen zurückzuhalten.

Dorpat, im Juli 1869.

Das centrale Nervensystem des Frosches.

Als ich aus der Klasse der Amphibien mir einen Repräsentanten suchte, um auch das centrale Nervensystem dieser Klasse auf Grundlage eigener Untersuchungen kennen zu lernen, so hätte ich gern ein anderes Thier dazu gewählt als den Frosch. Aber zu einer eingehenden Untersuchung des Centralnervensystems gehört eine bedeutende Menge von Gehirnen und Rückenmarken und kein anderes Thier dieser Klasse ist hier so bequem zu beschaffen. Erdsalamander, Schildkröten giebt es nicht, Schlangen, Eidechsen, Kröten sind äusserst selten, Tritonen sind ihrer Kleinheit wegen nicht recht zu brauchen; es blieb eben nur der Frosch (Rana temporaria) übrig.

Das Rückenmark.

Das Rückenmark des Frosches ist im Vergleich zum Gehirn nur von geringem Volumen; eine scharfe Abgrenzung zwischen Medulla spinalis und Medulla oblongata ist keineswegs vorhanden. Um eine bestimmte Grenze zwischen beiden zu haben, nehme ich als solche den Ursprung des ersten Spinalnerven an; mitunter erscheint dicht vor diesem eine unbedeutende Einschnürung. Das Rückenmark ist nicht überall von gleichen Dimensionen, sondern hat zwei Anschwellungen, eine vordere und eine hintere. Der mit der Medulla oblongata ununterbrochen zusammenhängende Abschnitt ist im Gegensatz zu dem sich anschliessenden mittleren Abschnitt stärker und dicker. Hinter der verengten Stelle nimmt das Rückenmark abermals stärkere Dimensionen an und bildet dann kegelförmig sich zuspitzend den sogenannten Conus medullaris, welcher als feiner cylindrischer Faden endet.

Ein Sulcus longitudinalis superior ist nur an der hintern Anschwellung deutlich vorhanden, schwindet aber nach hinten und nach vorn zu. Die mikroskopische Untersuchung lässt ihn über das ganze Rückenmark verfolgen. Ein Sulcus longitudinalis inferior ist an der ganzen untern Fläche bis gegen das Ende des Conus medullaris hin sichtbar; derselbe entspricht einer namentlich hinten tief eindringenden Incisur.

Am hintern Ende des Conus medullaris am Filum terminale ist nichts von einem Sulcus sichtbar.

Vom Rückenmark entspringen 10 Paar an Stärke einander ungleiche Nerven, welche sich mit Ausnahme des ersten Spinalnerven aus je zwei, einer obern und einer untern mit einem Ganglion versehenen Wurzel zusammensetzen. Es entspringt die obere Wurzel von der obern, die untere von der untern Fläche des Rückenmarks in nur geringer Entfernung vom entsprechenden Sulcus; die durch mehre kleine Bündelchen zusammengesetzten Wurzeln vereinigen sich in einiger Entfernung vom Rückenmark zu einem Nervenstamm.

Der erste Spinalnerv hat nur eine untere schwache Wurzel; der zweite Spinalnerv übertrifft den ersten um das Vier- oder Fünffache an Volumen und gehört der Intumescentia anterior an: sein Würzelchen ist quer zur Seite gerichtet. Die dem mittleren Theil des Rückenmarks zugehörigen Wurzeln des zweiten bis vierten Spinalnerven sind sehr fein und laufen ebenfalls zur Seite mit einer sehr geringen Abweichung nach hinten. Von den sechs letzten Paaren (fünf bis zehn) sind das fünfte und sechste feiner, das siebente bis zehnte stärker; sie entspringen von der hintern Anschwellung; der Verlauf geht allmälig von vorn nach hinten in die Längsrichtung über, so dass der letzte Nerv fast dem Filum terminale parallel läuft.

Das Rückenmark besteht wie das der andern Wirbelthiere aus grauer und weisser Substanz; die weisse Substanz umgiebt die graue; durch die Mitte der grauen Substanz verläuft der Länge des Rückenmarks entsprechend der Centralcanal, welcher im vierten Ventrikel sich öffnet.

Ein Querschnitt lässt auch hier wie im Rückenmark anderer Wirbelthiere die graue Substanz im Centrum, die weisse in der Peripherie erscheinen. Die Form der grauen Substanz ist in gewisser Beziehung der bei andern Wirbelthieren beschriebenen gleich, insofern als man auch hier einen centralen Abschnitt (Centraltheil) und zwei Paar davon abgehende Fortsätze (Hörner) erkennt. Ein Paar der Fortsätze ist nach oben gerichtet (Oberhörner) (Fig. 1 *g*), ein Paar nach unten (Unterhörner) (Fig. 1 *f*). Es muss als eine dem Frosch eigenthümliche Besonderheit hervorgehoben werden, dass die genannten Ober- und Unterhörner im Verhältniss zum Centraltheil eigentlich klein sind, und sich niemals so scharf abgrenzen wie bei Vögeln und Säugethieren; aber immerhin genug sichtbar sind, um als besondere Theile kenntlich zu sein.

Die Formbeziehungen der grauen und weissen Substanz sind in den verschiedenen Gegenden des Rückenmarks nicht gleich; sie lassen

sich leicht an gehärteten und gefärbten Rückenmarken auf Querschnitten erkennen. — Ein Querschnitt durch die Gegend des Ursprungs des zweiten Spinalnerven ist fast viereckig, oben etwas schmäler als unten; der Sulcus longitudinalis inferior sehr deutlich, der superior nur schwach angedeutet. Die Oberhörner sind schmal und kurz, die Unterhörner länger, aber viel breiter. Der Einschnitt zwischen den beiden obern Hörnern ist schmal und tief; der zwischen den beiden untern Hörnern flach; die laterale Begrenzung der grauen Masse ist fast geradlinig, daher eine Trennung der beiden Hörner einer Seite kaum angedeutet. Der Centralcanal liegt etwas über dem Centrum des Schnittes.

Der mittlere Theil des Rückenmarks zeigt auf Querschnitten besonders charakteristisch das bedeutende Zurücktreten der grauen Masse im Vergleich zur weissen; sowohl Oberhörner als Unterhörner sind nur unbedeutend angelegt; die Oberhörner sind lateralwärts gerichtet; der Einschnitt zwischen den Unterhörnern ist ausnehmend flach. Der Centralcanal befindet sich im Centrum des Querschnittes.

In der hintern Anschwellung sind die Unterhörner besonders stark entwickelt, heben sich scharf und deutlich von dem Centraltheil ab, rücken dabei der Peripherie des Querschnitts näher, als an irgend einem andern Theil des Rückenmarks und sind lateralwärts gerichtet. Der Einschnitt zwischen ihnen ist fast halbkreisförmig. Die Oberhörner sind ebenfalls deutlich entwickelt, besonders nach oben zu; der Einschnitt zwischen ihnen ist schmal, tief, im Grunde abgerundet. Die laterale Begrenzung der grauen Masse ist auch hier meist geradlinig; nur hier und da zeigt sich eine Neigung, die Hörner an ihrer Basis abzugrenzen.

Der Centralcanal liegt der untern Peripherie näher als der oberen. Beim allmäligen Uebergang in den Conus medullaris nähert sich die Form wieder der des mittleren Theils, indem die Hörner sich wieder verkleinern. Im Allgemeinen bleiben die untern Hörner länger erkennbar, weil der untere Einschnitt deutlicher ist, während die obern Hörner früher verschwinden.

Allmälig wird der Centralcanal immer mehr herabgerückt. Im Filum terminale nach Abgang des letzten Spinalnerven sind die Hörner verschwunden; die graue Substanz ist kreisförmig, nur an der untern Fläche ist noch eine kleine Einkerbung in der Begrenzung der grauen Substanz, welche dem Einschnitt zwischen den Unterhörnern entspricht. Endlich verliert sich auch diese. Die graue Substanz verdrängt die weisse völlig, der Centralcanal ist an die untere Fläche gelangt.

Von dem äussern Umfang der grauen Substanz gehen nach allen Richtungen Fortsätze in die weisse hinein; die Fortsätze laufen entweder gerade und ungetheilt oder geben Aeste ab, welche mit den Aesten der

benachbarten Fortsätze zusammentretend ein Netz bilden, in dessen Maschen weisse Substanz liegt. Im hintern Theil des Conus medullaris und im Filum terminale ist hiervon nichts zu sehen, indem der Uebergang der grauen in die weisse Substanz völlig verwischt ist. Es ist selbstverständlich, dass zwischen dem erst und zuletzt beschriebenen Verhalten sich eine Reihe Uebergangsstufen finden, welche dem hintern Abschnitt der hintern Anschwellung angehören.

Ich trenne auch hier in der nachfolgenden Beschreibung nicht die Resultate des Querschnittes von denen des Längsschnittes, weil das dem Leser die Uebersicht unendlich erschwert, sondern befolge den früher betretenen Weg. Ich gehe von der Betrachtung des Querschnittes aus, weil man auf diesem alle verschiedenen Bestandtheile des Rückenmarks übersieht. Was ich dann durch Untersuchung von Präparaten anderer Schnittrichtung gewonnen habe, knüpfe ich unmittelbar an.

Der Centralcanal (Fig. 1 *h*) zeigt auf Querschnitten ein deutliches Lumen, welches in der vordern und hintern Anschwellung die Form einer senkrecht stehenden Ellipse hat, in den übrigen Gegenden rund ist. — Auf Längsschnitten, welche den Canal getroffen haben, erscheint er als ein breiter Raum, welchen parallel laufende Wände begrenzen. Der Canal ist stets ausgekleidet mit einer einfachen Schichte Cylinderepithels. Im Allgemeinen besitzen die Zellen die Form eines Kegels, dessen Basis zum Lumen des Canals, dessen Spitze abgekehrt ist. Die Zellen (Fig. 7) sind in ihrer Basis 0,004 Mm. breit, ungefähr 0,040 Mm. lang und haben einen 0,002 Mm. grossen, runden oder länglichen Kern. In nicht gut erhärteten Rückenmarken ist das Protoplasma der Zellen meist so sehr zusammengeschrumpft, dass nur der Kern allein sichtbar ist. Von denjenigen Zellen, welche den oberen und den untern Abschnitt des Centralcanals begrenzen, gehen feine Fäden oder Ausläufer ab, welche eine Strecke sich verfolgen lassen und sich schliesslich an die Piafortsätze ansetzen. An den Zellen der seitlichen Begrenzung sind die Ausläufer kürzer und undeutlicher.

Auch beim Frosch traf ich im Lumen des Canals, gewöhnlich auf Längsschnitten, jenen räthselhaften einem Axencylinder im Aussehen ähnlichen Faden. Ueber das Wesen desselben vermochte ich nichts zu ermitteln.

Das Aussehen der grauen Substanz ist weder auf einem und demselben Querschnitt in dessen einzelnen Theilen, noch in verschiedenen Gegenden des Rückenmarks ein gleiches, insofern als dasselbe bald mehr granulirt, bald mehr streifig-fasrig ist. Ferner ist die graue Substanz ausgezeichnet durch die Einlagerung zahlreicher grosser und kleiner zelliger Elemente.

In der vorderen Anschwellung befindet sich dicht über dem Centralcanal ein Abschnitt der grauen Substanz, welcher auf dem Querschnitt die Form einer aufrecht stehenden Ellipse darbietet und durch sein ausgezeichnet netzförmiges Aussehen besonders auffällt. Er ist bekannt als Substantia reticularis (Fig. 7.) In der Substantia reticularis zeigen sich sehr feine, aber sehr scharf contourirte Fasern, von denen ein Theil in querer Richtung von einer Seite zur andern zieht, ein anderer Theil senkrecht in der Richtung der Ausläufer der Cylinderzellen zu sehen ist. An einigen Stellen sind die Fäden durch Aeste mit einander verbunden; so entsteht ein zierliches, aber grossmaschiges Netzwerk. In den Knotenpunkten des Netzwerks liegen kleine, meist etwas granulirte Körperchen, in den Lücken runde grössere. An günstigen Präparaten sah ich, dass die Substantia reticularis aus verästelten Zellen zusammengesetzt ist (Fig. 8) und von vereinzelten dünnen Fasern durchzogen wird. Die Substantia reticularis beginnt im vorderen Theil des Rückenmarks ganz unmerklich bis sie zu der senkrecht stehenden Ellipse heranwächst. Ihre langgestreckte Form verändert sich im mittlern Theil insoweit, als der untere Abschnitt derselben breiter wird, so dass sie eckig erscheint. In der hintern Anschwellung erreicht die Substantia reticularis die grösste Ausdehnung; sie umfasst dabei zugleich den Centralcanal. — Weiter hinten im Conus medullaris und im Filum terminale nimmt die Substantia reticularis keineswegs ab, sondern eher zu; die Abgrenzung zwischen ihr und dem übrigen Theil der grauen Substanz wird immer undeutlicher; endlich gewinnt im Filum terminale die gesammte graue Substanz das Aussehen einer Substantia reticularis.

Von dem übrigen Theil der grauen Substanz ist zu erwähnen ein dicht unter dem Centralcanal gelegener schmaler Streifen, welcher gleichsam die Grenze oder die Verbindung zwischen den beiden Hälften der grauen Substanz darstellt. Er wird nach oben vom Centralcanal, nach unten von markhaltigen Nervenfasern begrenzt und ist höher als breit. Er besteht aus zarten, aber scharf contourirten Fasern, welche zum grössten Theil quer von einer Seite zur andern ziehen, zum geringen Theil von den Zellen des Epithels herabsteigen. Er ist im ganzen Rückenmark sichtbar und verliert sich erst hinter der hintern Anschwellung.

Im Gegensatz zu dem vorwiegend netzförmigen und fasrigen Aussehen der beiden beschriebenen Gegenden zeigen die Oberhörner, die Unterhörner und der Centraltheil sich mehr granulirt. Nur durch die grössere oder geringere Beimischung von Nervenfasern und Nervenzellen wird das Aussehen verändert. — Ein Theil der Fasern der grauen Substanz ist unbedingt nervös, Axencylinder und Zellenfortsätze; ein

anderer Theil gehört der bindegewebigen Grundsubstanz an, welche beim Frosch mehr fasrig erscheint, als bei einem andern der beschriebenen Wirbelthiere. — Zur Grundsubstanz gehören die vielen über die ganze Substanz zerstreuten Kerne. — Zur Kategorie des Bindegewebes gehören noch gewisse andere Faserzüge, welche leicht eine Verwechselung mit Nervenfasern, speciell mit Axencylindern hervorrufen können. — In den Ausstrahlungen der grauen Substanz zur Peripherie, so wie in den von der Peripherie nach innen tretenden Fortsätzen finden sich feine, scharf contourirte, hie und da leicht geschlängelte Fäden, welche bisweilen zu Bündeln vereinigt sind. Ein solches kleines Bündel taucht aus der Gegend des Centralcanals auf und breitet sich an der Pia fächerförmig aus (Fig. 1 *e*, Fig. 6). Besonders zahlreich finde ich diese Faserzüge an Querschnitten in der Gegend der Oberstränge und hier können sie leicht für Wurzelfasern gehalten werden. — Die eigentliche bindegewebige Natur der Fasern wird aber nur mit Sicherheit erkannt auf Längsschnitten (Fig. 4), weshalb ich zur Veranschaulichung sowohl von dem Oberhorne (Fig. 6) als dem Unterhorne (Fig. 4) eine Abbildung geliefert habe. In den Unterhörnern sind die feinen Stützfasern oder Radiärfasern, wie ich sie nennen will, ziemlich unregelmässig; in den Oberhörnern haben sie eine auffallend regelmässige Anordnung (Fig. 5); überall setzen sich die Fasern mit einer kleinen Verbreiterung an die Pia, wie zarte Stifte aussehend. — Ich halte die Fasern für verlängerte Zellen der Bindesubstanz.

In der grauen Substanz finde ich Nervenzellen von verschiedener Form und Grösse; in Lagerung und Anordnung je nach verschiedenen Abschnitten im Rückenmark wechselnd.

Die Nervenzellen sind zerstreut in der grauen Substanz. Vor allem wird die Aufmerksamkeit des Beobachters angezogen durch eine Gruppe grosser Zellen, welche auf Querschnitten die Gegend der Unterhörner einnimmt. Ich bezeichne sie deshalb als die Zellengruppe der Unterhörner oder die laterale Gruppe (Fig. 1 *f*, Fig. 2 *c*). Die Zellen der lateralen Gruppe können als grosse bezeichnet werden, sind auf Querschnitten wie auf Längsschnitten selten rundlich, sondern meist spindelförmig oder eckig mit 1—5 Fortsätzen, welche oft weit zu verfolgen sind[1]. Mitunter ist an einigen der Fortsätze eine dichotomische Theilung wahrnehmbar. An Querschnitten, an welchen z. B. die untern Wurzeln sichtbar sind, grenzt sich von der ganzen Masse der Nervenzellen noch eine kleine Partie am lateralen Rande ab. Die Zahl der Nervenzellen auf einem Querschnitt ist nicht überall gleich; in der vor-

1) Die Nervenzellen sind durchschnittlich 0,040 Mm. lang und 0,016 Mm. breit.

dern Anschwellung sind nahe bis 40 jederseits zählbar, in der hintern weniger. Im Filum terminale nehmen sie allmälig ab und verschwinden endlich ganz; nur mitunter noch ist eine grosse Zelle im Filum anzutreffen. — Auch die Grösse der Zellen ist nicht überall gleich; die grössten sind in der vordern Anschwellung, die kleinsten im mittlern Theil und im Filum.

Kleine Nervenzellen von spindelförmiger oder dreieckiger Gestalt, c. 0,008 Mm. in der Breite messend, sind durchweg in der grauen Substanz regellos zerstreut, sowohl in dem Centraltheil als in den Ober- und Unterhörnern. Eine bestimmte Abgrenzung zu einer Gruppe lässt sich nicht geben; doch darf man gewiss die Gesammtheit dieser Nervenzellen im Gegentheil zu der lateralen Gruppe als die Gruppe des Centraltheils »als centrale Gruppe« auffassen (Fig. 2 *d*).

Ausser den entschieden als Nervenzellen erkennbaren Elementen befinden sich in der grauen Substanz eine Anzahl rundlicher Körperchen, welche Kernen ähnlich sehen. Man hat sie »Körner« genannt. Ein Theil davon gehört unbedingt der bindegewebigen Grundsubstanz an, ein anderer Theil aber stellt meiner Ansicht nach nur die Kerne von kleinen Nervenzellen dar, deren Protoplasma sehr zart und durch die Behandlungsweise der Präparate zu Grunde gegangen ist. Im einzelnen Fall wird es nicht allein schwierig, sondern ganz unmöglich sein zu entscheiden, wohin solch ein Kern zu rechnen ist.

Den Bau der Nervenzellen anlangend, so habe ich nichts Besonderes hervorzuheben; das Protoplasma ist granulirt oder homogen; der Kern schwach contourirt mit einem deutlichen Kernkörperchen. Die Zellenfortsätze homogen. Einen Zusammenhang der Fortsätze mit dem Kern habe ich nicht gesehen.

Die Richtung der Zellenausläufer ist im Wesentlichen folgende: Die grossen Zellen der Unterhörner sind auf Querschnitten der Art gelagert, dass ihr eines Ende der Medianlinie näher liegt, als das andere; dem entsprechend verlaufen auch die Fortsätze in dieser Richtung. Das ist aber auch die einzige Richtung, welche sich einigermassen wiederholt; ausserdem senden die Zellen Fortsätze nach allen möglichen Richtungen. Die im untersten Abschnitt der Unterhörner gelegenen Zellen senden ihre Fortsätze zum Theil direct in die Bündel der untern Wurzel, zum Theil medianwärts in die Commissura transversa.

Ueber die Richtung der Fortsätze auf Längsschnitten lässt sich nur so viel sagen, dass entschieden die Längsrichtung die überwiegende ist, obgleich auch nach andern Gegenden die Fortsätze abgehen.

Die Richtung der Fortsätze der kleinen Nervenzellen ist auf Querschnitten ganz regellos; dagegen tritt auf senkrechten Längsschnitten

(Fig. 2) eine bestimmte Lagerung der Zellen deutlich hervor. Die Nervenzellen sind in überwiegender Anzahl so gelagert, dass ihr längster Durchmesser in der Schnittebene und zwar senkrecht auf dem Horizont steht, deshalb gehen die Ausläufer in dieser Richtung, also nach oben und unten ab. Hierdurch erhält das Aussehen eines solchen Schnittes etwas Regelmässiges. Der Gegensatz zu den grossen Nervenzellen ist dabei sehr deutlich.

In der grauen Substanz befinden sich ferner Nervenfasern in ziemlicher Menge, es erscheint mir jedoch zweckmässig, dieselben im Anschluss an die Nervenfasern der weissen Substanz zu besprechen.

Die Nervenfasern des Rückenmarks kommen unter zwei Formen vor, als nackte Axencylinder und als markhaltige Fasern, die ersten finden sich hauptsächlich in der grauen, die andern hauptsächlich in der weissen Substanz. Bei der nachfolgenden Beschreibung des Faserverlaufs sind es fast nur die markhaltigen Fasern, welche berücksichtigt worden sind, weil nur diese genau verfolgt werden können.

Die Richtung, in welcher die Nervenfasern des Rückenmarks hinziehen, ist meist überall dieselbe: Ich unterscheide Längsfasern, senkrechte Fasern, wagrechte Fasern oder Querfasern; dazu noch ferner eine Anzahl in solchen Richtungen hinziehender Fasern, welche sich nicht näher bezeichnen lassen.

Aus Combination von Längsschnitten und Querschnitten ergiebt sich, dass die weisse Masse des Rückenmarks vorwiegend aus der Länge nach verlaufenden Nervenfasern besteht. Das Kaliber dieser Fasern ist nicht ganz gleich. Am einfachsten belehrt wird man darüber durch einen Querschnitt; man erkennt in der untern Hälfte des Schnittes überwiegend grosse und starke Fasern, in den seitlichen Abschnitten feinere und in dem obersten Theile die allerfeinsten. Vereinzelt finden sich auch gröbere zwischen den feineren und umgekehrt. Auch in der grauen Masse finden sich, wie ebenfalls aus der Combination von Längs- und Querschnitten hervorgeht, längslaufende Nervenfasern, meist vereinzelt, selten in kleinen Bündeln. Vereinzelt in der Nähe der weissen Substanz.

Senkrechte Faserzüge sind zu sehen vor Allem in dem obern Abschnitt der grauen Substanz, in den Oberhörnern und dem daran stossenden Theil der weissen Substanz. Die Bündel nehmen (auf Querschnitten) ihren Anfang im Centraltheil der grauen Substanz und ziehen in kleinern oder grössern Abtheilungen zur Peripherie. Ueber den weitern Verlauf geben senkrechte Längsschnitte Auskunft (Fig. 2*ef*); es zeigen sich aufsteigende Faserzüge in gewissen regelmässigen Abständen von einander durch graue Substanz getrennt. Ihren Anfang

nehmen sie in der grauen Substanz, ziehen eine Strecke in die weisse hinein und enden abgeschnitten. Unter den senkrechten Faserzügen finden sich viel Axencylinder, welche den in gleicher Richtung abgehenden Zellenausläufern zu entsprechen scheinen. Zwischen den senkrechten und den längsverlaufenden Nervenfasern bestehen sichere Beziehungen; es kommt nämlich bisweilen vor, dass an senkrechten Längsschnitten eher, als an horizontalen, die senkrechten Fasern nahe dem Rande der grauen Substanz aus ihrer senkrechten Richtung abweichen und nach hinten in die Längsrichtung übergehen, sich somit den Längsfasern der weissen Substanz anschliessen. — Der Anschluss der senkrechten Faserzüge an die Längsfasern der weissen Substanz ist in den oberen und seitlichen Partien des Rückenmarks leichter und häufiger zu beobachten gewesen, als in den untern. In den erst genannten Gegenden erfolgt der Anschluss der Fasern bündelweise, in den letztgenannten Stellen nur vereinzelt.

Querfaserzüge in ganz reiner horizontaler Richtung finden sich kaum, im Allgemeinen weichen die so bezeichneten Fasern nach oben und nach unten von der Horizontalebene ab.

In dem über dem Centralcanal gelegenen Abschnitt der grauen Substanz wird man, wenngleich keineswegs auf jedem Querschnitt, Nervenfasern und Axencylinder treffen, welche an der Grenze der grauen Substanz oder durch dieselbe, über der Substantia reticularis hindurch von einer Seite zur andern ziehen. Eine Kreuzung von Fasern habe ich nicht gesehen, die Fasern laufen meist einander parallel und wagrecht. Sie werden als Commissura superior aufgeführt. Unterhalb des Centralcanals ist dagegen eine beträchtliche Kreuzung von Nervenfasern sichtbar. Die Fasern dieser Commissura inferior (Fig. 1 *b*) laufen entweder in einem nach unten offenen Bogen von einer Seite zur andern, oder sie ziehen von der einen Seite unten nach oben auf die andere Seite hinüber, somit eine ganz vollständige Kreuzung bildend. Die Fasern der Commissur verlieren sich seitlich zwischen den Nervenzellen der Unterhörner und denen des Centraltheils, unten zwischen den Längsfasern der weissen Substanz. Trotz vielen Bemühungen und Untersuchungen von Präparaten verschiedener Schnittrichtung habe ich über das eigentliche Schicksal der Fasern keine befriedigende Vorstellung gewonnen. Ich habe die Fasern weder direct in die untere Wurzel, noch etwa in die senkrechten Faserzüge nach oben verfolgen können; Längsschnitte, namentlich horizontale, geben mir ein Gewirr von Fasern und sonst Nichts.

Die untern Wurzeln (Fig. 1 *c*). Ich muss hervorheben, dass bei keinem der Thiere, welche mir bisher zur Untersuchung gedient

haben, die untern Wurzeln so ungünstig sich der Beobachtung darstellen, wie gerade beim Frosch. — Auf Querschnitten setzen sich die untern Wurzeln aus einer Anzahl (3—4) dünner und wenige Fasern enthaltender Bündelchen zusammen, welche vom untern Rande der Unterhörner herziehend, die Längsfasern der weissen Substanz schräg oder gerade durchsetzen und in der untern Fläche des Rückenmarks austreten. Hier und da sah ich die Ausläufer der einen und der andern Zellen, welche gerade dem untern Rande der Unterhörner sehr nahe lag, in solch ein Wurzelbündel hineintreten. Gewöhnlich schliesst sich ein Theil der Fasern der untern Wurzel an die Fasermasse der Commissura inferior; mitunter verschwinden die Fasern aber auch zwischen den Längsfasern. — Längsschnitte des hintern Theils des Rückenmarks, namentlich senkrechte, zeigen einen sehr deutlichen Uebergang der Wurzelfasern in Längsfasern, entsprechend der Richtung, welche die abgehenden Wurzeln des Rückenmarks besitzen.

Die oberen Wurzeln (Fig. 1*d*) zeigen auf Querschnitten folgendes Verhalten: Die oben ausgetretenen Wurzelfasern liegen horizontal. Von ihnen biegen die untern Bündel sofort nach dem Eintritt in die Substanz der Masse nach unten um und steigen in senkrechter Richtung herab; sie gehen in die früher erwähnten senkrechten Faserzüge über. Die mittleren Bündel verhalten sich zum Theil ebenso, zum Theil stralen sie direct in die graue Substanz der Oberhörner aus. Die obersten Bündel der Wurzel ziehen an der Spitze der Oberhörner vorbei medianwärts, berühren also die graue Substanz gar nicht und enden dann abgeschnitten. — Bisweilen scheint es, als ob einige Fasern in die Commissura superior hineinzögen. — Aus der Commissura inferior vermochte ich keine Faser bis in die obern Wurzeln zu verfolgen, ebensowenig Zellenausläufer. — Auf horizontalen und mitunter auch auf senkrechten Längsschnitten sah ich deutlich, dass die oberen Wurzeln sowohl von vorn, als von hinten Zuschüsse aus den Längsfasern erhalten, indem die Wurzelfasern nach vorn und hinten umbiegen. Ueber die senkrecht nach unten ziehenden Wurzelfasern lehren senkrechte Längsschnitte (Fig. 2*e*), dass die Fasern im Centraltheil auseinanderfahren; damit stimmen auch die Resultate von horizontalen Längsschnitten durchaus überein; ein Zurückführen dieser Fasern auf die Fasern der Commissura inferior erscheint unmöglich.

II.

Ich beginne die historischen Notizen über das Rückenmark des Frosches mit Carus, weil dieser Forscher mit Recht hervorgehoben, dass

die älteren Arbeiten über das Nervensystem der Amphibien ihrer Ungenauigkeit wegen keine Erwähnung verdienen.

Carus[1]) giebt eine gute Beschreibung des Rückenmarks, erwähnt bereits den Centralcanal und seine Erweiterung zum vierten Ventrikel, giebt, freilich sehr unvollkommene Abbildungen von Querschnitten, auf welchen der Unterschied zwischen grauer und weisser Substanz, oder wie Carus sagt, die innere Gangliensubstanz und die äussere Fasersubstanz sichtbar ist.

Tiedemann[2]) kennt auch schon den Centralcanal im Rückenmark des Frosches und anderer Amphibien.

In den Handbüchern von Wagner, Serres, Leuret, Grant, Stannius u. s. w. ist Nichts besonderes zu finden.

Die Arbeit von Blattmann[3]) ist ein sehr bemerkenswerther Versuch, den damaligen Mitteln entsprechend, das centrale Nervensystem bei einem Thier zu untersuchen. Die Beschreibung der äussern Form giebt zu keinen Bemerkungen Anlass. Ueber die eigentliche Methode ist nichts gesagt, wahrscheinlich hat der Autor nur frische Rückenmarke untersucht. Das Rückenmark soll vorherrschend aus starken und feinen Längsfasern bestehen, denen zarte Hüllen zugeschrieben werden. — Die Fasern durchziehen das Rückenmark in seiner ganzen Länge, im hintern Abschnitt werden sie heller und durchsichtiger und hören endlich mit spitzen Ausläufern auf; erst die peripherisch gelegenen, später die centralen. Blattmann vermuthet, dass ein Theil der Fasern direct in Ganglienzellen übergehe, doch will er wirkliche Ganglienkugeln nur selten gefunden haben, dagegen viel freie Kerne.

Der Autor hat auch transversale Faserzüge gesehen und beschreibt die Kreuzung von Bündeln in der Commissura inferior. Er weiss aber nicht zu entscheiden, ob die Bündel umbiegend in Längsfasern übergehen oder in der ursprünglichen Verlaufsrichtung enden; letzteres ist ihm am wahrscheinlichsten. — Die Kreuzungsbündel sind im untern Theil des Rückenmarks spärlich, in der Lendenanschwellung deutlich und nehmen zum Gehirn hin zu. Weil die Stärke desselben mit dem Abgang der Nervenwurzeln zusammenfällt, so vermuthet Blattmann eine Beziehung derselben unter einander oder einen Zusammenhang beider. — Die graue Substanz sei durch eingelagerte freie Kerne ausgezeichnet. — Ueber die Nervenwurzeln wird berichtet, dass die hin-

1) Carus, Versuch einer Darstellung des Nervensystems und Gehirns. Leipzig 1814.

2) Tiedemann, Anatomie und Bildungsgeschichte des Hirns. Nürnberg 1816.

3) Blattmann, Mikroskopisch-anatomische Darstellung der Centralorgane des Nervensystems bei den Batrachiern. Zürich 1850.

teren (d. h. die obern) in das Rückenmark eingetreten, nach einem zum Theil queren Verlauf, plötzlich mit all ihren Fasern geschlossen aufhören, ohne dass einzelne Ausläufer sich recht fortsetzen. Die vordern (d. h. die untern) senken sich schief in das Rückenmark; hinten wird ein kleiner, vorn ein grosser Winkel gebildet, im Halstheil ein rechter Winkel. Die Wurzel bleibt nach dem Eintritt nicht in der ursprünglichen Richtung, sondern ändert ihren Verlauf in einen mit der Längsaxe parallelen, bleibt aber dabei im Bereich der weissen Substanz; kommt mit der grauen in gar keine Beziehung.

Volkmann[1]) giebt an, dass die Fasern im Rückenmark nur einander parallel laufen, dass nirgend Querfasern existiren. — Er behauptet der erste Spinalnerv hätte zwei Wurzeln, eine untere und eine obere, dagegen der zehnte Nerv nur eine; dieses ist ebenso wenig richtig, als dass hinter dem zehnten Paar noch drei feine Nerven abgehen.

Budge[2]) zählt unrichtig 11 Nervenpaare. — Das hintere Ende des Rückenmarks besteht nach ihm aus Längsfasern und Querfasern, welche letztere zur Verbindung der Ganglienzellen da sind; die Längsfasern sind die Fortsetzungen der in das Rückenmark eintretenden Nervenwurzeln. Budge findet, dass die hintere Wurzel (d. h. obere) im Rückenmark gegen das Gehirn läuft; ob ins Gehirn ist ungewiss; die vordere Wurzel (d. h. untere) tritt ebenfalls in das Rückenmark, dasselbe in der Richtung zum Gehirn durchsetzend.

Kupffer[3]) zählt mit Recht 10 Nervenpaare, die von Budge darüber hinaus beschriebenen Nerven erklärt er für besondere Fäden des zehnten Paares. Kupffer untersuchte Präparate, welche in wässeriger Chromsäurelösung erhärtet waren; er beschreibt grosse mit Fortsätzen versehene Zellen als Nervenzellen, hält dagegen alle kleineren Nervenzellen für bindegewebige Elemente. — Die graue Substanz nennt er formlos; im Filum terminale beschreibt er richtig die verästelten Zellen des Bindegewebes. Die Commissura superior wird für bindegewebig erklärt und auch die Commissura inferior soll zum Theil aus Bindegewebe, zum Theil aus Axencylindern bestehen. -- Kupffer hat entschieden viel nervöse Gebilde für Bindegewebe gehalten.

Bidder[4]), dem sich Kupffer in der Auffassung der bindegewebigen

1) Volkmann, Ueber die Faserung des Rückenmarks und der sympathischen Nerven in Rana esculenta. Müller's Archiv 1838, pag. 214.

2) Budge, Ueber den Verlauf der Nervenfasern im Rückenmark des Frosches. Müller's Archiv 1844, pag. 169.

3) Kupffer, De medullae spinalis textura in ranis. Dorpati 1854. Diss. inauguralis.

4) Bidder und Kupffer, Untersuchungen über die Textur des Rückenmarks. Leipzig 1857.

und nervösen Elemente anschliesst, giebt an, dass die vordern Wurzeln nur die Längsfasern durchsetzen und in die graue Substanz direct eindringen, niemals in Längsfasern umbiegen. Ebenso sollen auch die hintern Wurzeln wenngleich schräg die Längsfasern durchsetzend, doch nach längerem Verlauf in die graue Substanz zu den hier befindlichen Nervenzellen gelangen. Die Längsfasern haben ihren Ursprung im Gehirn.

Kölliker [1]) legt gegen die Ansichten Bidder's Protest ein, betont, dass die vordere Commissur aus den gekreuzten Nervenfasern des Vorderstranges bestehe, und ausserdem parallel von einer zur andern Seite hinziehende Commissurfasern enthalte, also nicht bindegewebig sei; ferner spricht er auch der Commissura superior Nervenfasern zu. — Auch das Vorkommen von kleinen Nervenzellen sucht Kölliker festzustellen.

Traugott [2]) arbeitete mit viel weiter fortgeschrittenen Hülfsmitteln, mit Carminfärbung und durchsichtigen Präparaten; es ist daher nicht zu verwundern, wenn er weiter gelangte als seine Vorgänger. — In Bezug auf den Centralcanal irrt Traugott, wenn er meint, dass Budge die erste Nachricht über denselben gegeben habe; vielmehr kennt bereits Carus den Canal, wie ich oben erwähnt habe.

Traugott nennt die Grundsubstanz granulirt und hält alle rundlichen Kerne »oder Körner« für Bindegewebskörper. Die Nervenzellen scheidet er in grosse und kleine. Ueber die Fasern der Commissura inferior macht er genaue Angaben; die Fasern tauchen in den Unterhörnern der einen Seite auf, ziehen über die Mittellinie hinweg und dringen in den Vorderstrang der andern Seite ein und gehen in Längsfasern über; zum Theil gehen die Fasern in das Unterhorn der andern Seite über um sich zwischen den grossen Nervenzellen zu verlieren; einen Zusammenhang mit den unteren Wurzeln vermochte er nicht zu beobachten, jedoch ist ihm derselbe sehr wahrscheinlich. — In der Commissura superior findet Traugott auch Nervenfasern. Die unteren Wurzeln gelangen durch die Längsfasern zu den Unterhörnern und schlagen hier nach dreifacher Richtung einen Verlauf ein. Es geht ein Faserzug gegen die untere Commissur, ein anderer senkrecht nach oben und einer zwischen die Nervenzellen des Unterhorns hinein. — Für die obere Wurzel giebt auch Traugott bereits ein Umbiegen in Längsfasern an, aber nicht allein für die obersten Bündel, sondern auch für die seit-

1) Kölliker, Vorläufige Mittheilung über den Bau des Rückenmarks bei niedern Wirbelthieren. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. IX. 1858. p. 1.

2) Traugott, Ein Beitrag zur feineren Anatomie des Rückenmarks von Rana temporaria. Dorpat 1861. Diss. inaug.

lich gelegenen, welche letztere sich in die Seitenstränge fortsetzen sollen. Die zur Commissura superior ziehenden Bündel werden richtig beschrieben; die senkrechten Fasern scheinen ihm in die untere Commissur überzugehen.

Reissner [1]) giebt eine sehr ausführliche und auch treue Beschreibung zuerst der Querschnitte, dann der Längsschnitte. Er hat ganz besondern Fleiss und grosse Ausdauer darauf verwendet, die Richtung der Zellenfortsätze zu bestimmen, ohne jedoch dabei irgend ein zu verwerthendes Resultat zu erlangen. Er trennt von den grossen und kleinen Nervenzellen die »Körner« ab und scheint alle für bindegewebige Elemente zu halten. In Bezug auf die Wurzeln und die Commissuren finden sich dieselben Angaben wie bei Traugott.

Schöne [2]) leugnet das Cylinderepithel im Centralcanal des Froschrückenmarks und erklärt dasselbe für eine optische Täuschung. Offenbar geschieht das mit vollem Unrecht.

Das Gehirn.

I.

Das Gehirn des Frosches besteht aus einer Anzahl hinter einander liegender Abschnitte.

An der obern Fläche des Hirns ist der hinterste Theil mit dem Rückenmark in continuirlicher Verbindung — die Medulla oblongata; sie ist durch eine kleine aufrecht stehende Lamelle, das Cerebellum, von dem davorliegenden Abschnitt geschieden. Dieser letztere, Lobus opticus, welcher sich in der Breite bedeutend ausdehnt, ist durch eine Längsfurche in zwei symmetrische Hälften getheilt. Vor dem Lobus opticus liegt ein kleiner, zum Theil von den anstossenden Hirntheilen bedeckter Abschnitt, der Lobus ventriculi tertii (Thalami optici der Autoren). Vor ihnen befinden sich die beiden länglichen durch eine Längsfurche zum Theil von einander geschiedenen Lobi hemisphaerici, welche je in ein kleines knopfförmiges Höckerchen Tuberculum olfactorium auslaufen.

An der untern Fläche des Gehirns zeigt sich vorn die Basis der Lobi hemisphaerici, dann folgt eine unpaare durch einen sich kreuzenden Nervenstamm, das Chiasma nervorum opticorum getheilte Masse, welche seitlich zum Theil von den Seitenhälften des Lobus

1) Reissner, Der Bau des centralen Nervensystems der ungeschwänzten Batrachier. Dorpat 1864.

2) Schöne, Ueber das angebliche Epithel des Rückenmarks und Centralcanals. Stettin 1865.

opticus überragt wird. Dazwischen liegt die verhältnissmässig grosse Hypophysis cerebri, dahinter die Basis der Medulla oblongata.

Nach dieser, zur vorläufigen Orientirung bestimmten Eintheilung des Gehirns gehe ich auf eine etwas detaillirte Beschreibung ein als nothwendige Grundlage für die später nachfolgende Mittheilung der Resultate der mikroskopischen Untersuchungen.

Die Medulla oblongata, durch eine sehr unbedeutende Einschnürung in der Gegend des ersten Spinalnerven von dem eigentlichen Rückenmarke abgegrenzt, ist besonders ausgezeichnet durch eine an der oberen Fläche befindliche tiefe Grube, Ventriculus quartus. Man kann sich denselben als unmittelbare Fortsetzung des Centralcanals durch Auseinanderweichen der obern Masse des Rückenmarks entstanden denken. Am Ventriculus quartus ist der hintere Abschnitt offen, der vordere durch das Cerebellum bedeckt. Die Begrenzung des offenen Abschnittes des Ventrikels erscheint bei flüchtiger Betrachtung unter der Form eines gleichschenkligen Dreiecks, dessen Basis vorn durch das Cerebellum gebildet wird. Bei genauerer Untersuchung ergiebt sich aber, dass die Seitenwände des Ventrikels hinten nicht spitzwinklig zusammenlaufen, sondern zunächst etwas auseinanderrücken, und dann erst zusammentreten. Es entsteht somit hier eine Form, welche dem Calamus scriptorius des Menschen sehr ähnlich sieht. Am Boden des Ventrikels läuft eine Longitudinalfurche, der Sulcus centralis, welcher vorn unter dem Cerebellum verschwindet. — Derjenige Theil der Medulla oblongata, welcher seitlich mit dem Cerebellum zusammenhängt und den ich auch hier als Pars commissuralis bezeichne, ist der breiteste Theil, vor dem Cerebellum ist die Hirnbasis hier schmäler.

Das Cerebellum ist eine kleine, dünne, aufrecht stehende halbkreisförmige Platte, welche derart der Medulla oblongata eingefügt ist, dass der convexe Rand nach oben gerichtet ist, während der geradlinige Rand den vierten Ventrikel deckt.

Die untere Fläche der Medulla ist bis auf die Fortsetzung des Sulcus longitudinalis inferior glatt und geht in die untere Fläche des Lobus opticus über: an der etwaigen Grenze ist der Sulcus longitudinalis etwas vertieft.

Um den Lobus opticus gehörig übersehen zu können, muss man einerseits das Cerebellum, andererseits den Hirnanhang entfernen. Dann erhält man einen unpaaren Körper, dessen untere Fläche gebildet wird durch die unmittelbare Fortsetzung der Medulla oblongata, der Pars peduncularis, und dessen obere Fläche durch eine bereits erwähnte Längsfurche in zwei symmetrische halbkugelige Massen getheilt wird,

welche gewöhnlich von den Autoren Lobi optici benannt werden. — Hat man die Hypophysis entfernt, so sieht man die Uebergangsstelle der Medulla oblongata in die Pars peduncularis durch eine kleine Einschnürung gekennzeichnet. Dabei wird der Sulcus longitudinalis inferior in der Pars peduncularis durch ein kleines Höckerchen gleichsam unterbrochen. Das Höckerchen ist grau und sticht deshalb von den weissen Seitentheilen der Pars peduncularis grell ab. Vor dem Höckerchen verschwindet die Pars peduncularis unter dem Tuber cinereum. — Die beiden Seitenhälften des Lobus opticus sind so zu einander gelagert, dass die beiden Längsaxen einen nach vorn offenen Winkel bilden. — Der Lobus opticus ist hohl, enthält den Ventriculus lobi optici, welcher hinten unter dem Cerebellum mit dem vierten Ventrikel communicirt. Wenn man vorsichtig das Dach des Ventrikels abträgt, so überzeugt man sich, dass es überall — ausgenommen die Mittellinie — mit der Pars peduncularis verwachsen ist, und dass es durch eine äusserst zarte und dünne Lamelle sich unmittelbar dem Cerebellum verbindet. Die innere Fläche des Ventrikels ist keineswegs glatt, sondern zeigt mancherlei Unebenheiten; abgesehen von einer zarten Streifung an den seitlichen Theilen der Decke, treten besonders zwei kleine Höcker an der hinteren Wand hervor; es springt nämlich die hintere Wand nach vorn und innen stark vor und bildet dadurch einen den Sulcus centralis des Ventrikels zudeckenden Wulst, welcher durch eine Längsfurche getheilt das Ansehn zweier kleiner Höcker gewinnt. — Der Ventriculus lobi optici ist breit und kurz; seitlich sehr flach und wird in der Mitte tiefer. Hat man die Decke völlig entfernt, so wird der Boden des Ventrikels, die zum Ventrikel gewandte Fläche der Pars peduncularis sichtbar. — Man erkennt daran den sich weiter nach vorn erstreckenden Sulcus centralis, welcher vorn durch eine querhinüberziehende Commissur (Commissura posterior) überbrückt wird. — Unterhalb dieser Commissur communicirt der Ventrikel mit dem hintern Abschnitt des dritten Ventrikels.

Den unmittelbar mit dem Lobus opticus zusammenhängenden, zum Theil von den Lobi hemisphaerici bedeckten Hirnabschnitt habe ich Lobus ventriculi tertii genannt. Von ihm ist an der Oberfläche des Gehirns nur eine kleine, rhombisch begrenzte Fläche sichtbar, indem einerseits die vorn auseinandertretenden Hälften des Lobus opticus, andererseits die hinten auseinanderweichenden Lobi hemisphaerici nur einen kleinen Theil des Lobus frei lassen, den übrigen aber bedecken. — Mehr erscheint vom Lobus ventriculi tertii an der unteren Fläche; die ganze unpaare Masse, welche hinten zwischen die Seitenhälften des Lobus opticus hineinragt, nach vorn sich weit unter die Lobi hemi-

sphaerici vorschiebt, als Basalfläche des Lobus ventriculi tertii angesehen werden muss. — Das Chiasma nervorum opticorum theilt die genannte Basalfläche des Lobus in zwei hinter einander gelegene Abschnitte, von denen ich den vorderen — um sofort die Deutung des Theils zu geben — als Lamina terminalis (Substantia cinerea anterior), den hinteren als Tuber cinereum bezeichnen werde. Beide Abschnitte sind glatt. — Der Lobus ventriculi tertii schliesst einen schmalen, fast spaltförmigen, aber tiefen Ventrikel ein, welcher nach oben offen (nach Entfernung der Pia mater und ihrer Plexus) ist und den Lobus in zwei Theile trennt, die sogenannten Thalami optici autorum. Der Ventriculus tertius communicirt hinten unterhalb der bezeichneten Commissura lobi optici mit dem Ventriculus lobi optici; unten reicht der spaltförmige Raum fast bis auf die Hirnbasis, und wird nur durch eine äusserst dünne Substanzlage geschlossen. An dem hintern Abschnitt des Tuber cinereum mündet der Ventrikel mit einer kleinen Oeffnung an der Basalfläche, welche durch den darauf gelagerten Hirnanhang verdeckt wird. — Der Hirnanhang Hypophysis cerebri besteht aus zwei Abtheilungen: einer hinteren elliptischen von oben nach unten comprimirten, gelbröthlich gefärbten und einer vorderen bisquitförmigen weissen.

Auf der oberen Oeffnung des Ventriculus tertius, denselben zum Theil schliessend, ruht ein kleiner röthlicher Körper, die Glandula pinealis.

Der vordere Abschnitt des Hirns wird durch die Lobi hemisphaerici und die Tubercula olfactoria gebildet. Jeder Lobus hat die Gestalt eines Eies und ist so gelagert, dass der dicke Theil nach hinten, der spitze Theil nach vorn fällt, wobei die Längsaxen der dicht an einander gerückten Körper nach vorn zu convergiren. Die beiden Lobi hemisphaerici sind durch eine starke Längsfurche an der obern und einer schwachen an ihrer untern Fläche jedoch nicht vollständig von einander getrennt; nur an einer kleinen Stelle, etwa in der Mitte wird die Furche zu einem bis auf die Hirnbasis reichenden Spalt. Hinten sind die Lobi hemisphaerici mit dem Lobus ventriculi tertii verschmolzen; vorn sind sie mit einander vollständig vereinigt.

An der Hirnbasis besitzt jeder Lobus eine kleine Längsfurche, welche namentlich hinten deutlich ist; durch diese laterale Längsfurche und die mediane Längsfurche wird an der untern Fläche jedes Lobus hemisphaericus ein Bezirk eingegrenzt, welchen ich Process. pyriformis nenne und von dessen nach vorn gerichteter Spitze ein weisser Markstreifen zum Tuberculum olfactorium zieht. — Jeder Lobus hemisphaericus ist hohl; der als Ventriculus lateralis bekannte Hohlraum com-

municirt durch eine Oeffnung mit der zwischen den hintern Enden der Lobi befindlichen Furche. — Nach Eröffnung des Ventriculus lateralis springen an der medialen Innenfläche zwei über einander liegende Wülste vor.

Die Tubercula olfactoria sind zwei kleine rundliche, eng unter einander verbundene Körperchen, welche den vorderen Theilen der Lobi hemisphaerici aufsitzen. An der obern Fläche sind sie durch eine seichte Querfurche von den Lobi hemisphaerici geschieden, durch die Fortsetzung des Sulc. longitud. superior werden sie von einander getrennt.

Der Nervus olfactorius ist die unmittelbare Fortsetzung eines jeden Tuberculum olfactorium.

Der Nervus opticus bezieht seinen Ursprung als Tractus nervi optici von der vordern und seitlichen Fläche des Lobus opticus; die Tractus, am Lobus ventriculi tertii seitlich vorbeistreichend, bilden an der untern Fläche das Chiasma nervorum opticorum, von welchen aus die beiden Sehnerven grade nach vorn verlaufen.

Der Nervus oculomotorius erscheint als ein feines Fädchen an der Hirnbasis in der Furche zwischen dem Lobus opticus und der Hypophysis; hat man die letztere entfernt, so sieht man die feine Wurzel dicht neben dem Sulcus longitudinalis inferior aus der Pars peduncularis hervorkommen.

Der Nervus trochlearis tritt als ein feines Fädchen in der Furche zwischen Lobus opticus und Cerebellum zu Tage. Beim Herabbiegen des Cerebellum lässt sich der Trochlearis bis an die dünne das Cerebellum und die Decke des Lobus opticus verbindende Lamelle, die Valvula cerebelli, verfolgen.

Am lateralen Winkel des Ventriculus quartus, dicht hinter dem Cerebellum entspringt ein zweiter starker Stamm, welcher sich sofort in zwei Aeste theilt; der eine, der obere Ast geht als Nervus acusticus zum Gehörapparat; der andere untere Ast wendet sich als eine Wurzel des Trigeminus zum Ganglion Gasseri.

Der Nervus trigeminus entspringt als ein ansehnlicher Stamm von der Seite der Pars commissuralis aber näher der Basis als der dahinter liegende Acusticus und bildet sehr bald ein kleines rundliches Ganglion, welches die mit dem Acusticus hervorgetretene Wurzel in sich aufnimmt.

Der Nervus abducens entspringt mit zwei äusserst feinen, dicht neben einander liegenden Wurzelfäden an der untern Fläche der Medulla oblongata neben dem Sulcus longitudinalis inferior; der Wurzelstamm ist grade nach vorn gerichtet.

Der Nervus vagus setzt sich aus vier mit unbewaffneten Augen

sichtbaren, hinter einanderliegenden Wurzelbündeln zusammen, welche an der Seitenfläche der Medulla oblongata im Bereiche des Ventriculus quartus liegen. Die Wurzeln bilden ein kleines rundliches Ganglion.

II.

Die Medulla oblongata.

Die Medulla oblongata im engern Sinne und die Pars commissuralis sind beim Frosch sehr wenig von einander abgegrenzt; dabei ist die Pars commissuralis so klein, dass eine gesonderte Beschreibung beider Hirnabschnitte ganz nahe liegende Dinge zu sehr aus einander reissen würde; ich bespreche daher beide gemeinschaftlich.

In der Medulla oblongata fällt zuerst mit der auch äusserlich sichtbaren Volumenzunahme die Vermehrung der grauen Substanz zusammen. Der Querschnitt wird zuerst viereckig, später jedoch verbreitert er sich unter gleichzeitiger Abplattung. Die graue Substanz nimmt anfangs namentlich in dem obern Abschnitt zu, während zugleich die untern Abschnitte zurücktreten. Die Folge davon ist, dass die Oberhörner sehr breit werden, dagegen die Unterhörner, während der Einschnitt zwischen ihnen sich immer mehr abflacht, allmälig verschwinden.

Der Centralcanal (Fig. 9 *h*) wird auf Kosten der über ihm gelegenen Masse immer grösser; dabei vertieft sich der Sulcus longitudinalis superior, und die dazwischen liegende Substanz verschwindet; so entsteht der offene vierte Ventrikel. Derselbe ist anfangs ein schmaler, senkrechter Spalt, welcher sich nur oben durch Auseinanderbreiten des obern Abschnittes der Medulla erweitert und verbreitert. Erst durch das Cerebellum wird die Höhle wiederum zu einem geschlossenen Canal umgewandelt, welcher auf Querschnitten die Form eines Wappenschildes hat, dessen Spitze nach abwärts gerichtet ist.

Mit der Umbildung des Centralcanals zum offenen vierten Ventrikel hat die graue Substanz die Form völlig verändert, sie bildet jetzt einen den Boden und die Seitenwand des Ventrikels umgebenden breiten Saum. Dabei ist natürlich von Oberhörnern und Unterhörnern keine Rede.

Ueber das Aussehen der grauen Substanz im Allgemeinen ist nicht viel zu berichten; die Substantia reticularis ist schon beim Uebergang der Medulla spinalis in die Medulla oblongata allmälig verschwunden; dagegen erhält sich das Septum medium auch bis in die Pars peduncularis hinein.

Die Nervenzellen dieses Hirnabschnittes anlangend, so ist von

den kleinen zu melden, dass sie ohne jegliche Regelmässigkeit durch die graue Substanz zerstreut vorkommen.

Aus der Gruppe der Unterhörner schwinden allmälig die grossen Zellen völlig, während die Zellen mittleren Kalibers, wie sie den Centraltheil der grauen Substanz im Rückenmarke erfüllen, sich noch erhalten. Mit dem Zurücktreten der Unterhörner schwinden aber die Zellen nicht ganz, sondern folgen der grauen Substanz, rücken deshalb mit dieser zugleich hinauf. Dabei breiten sie sich auch seitlich und oben aus, die ganze graue Substanz einnehmend. So erstrecken sie sich durch die ganze Medulla oblongata und Pars commissuralis bis zur Pars peduncularis, erst hier ein Ende erreichend. Es treten aber in diesem Hirnabschnitt einige besonders charakteristische Gruppen von Nervenzellen auf, welche sich durch Aussehen, Grösse und bestimmte Lagerung, so wie durch Beziehung zu den hier entspringenden Nervenwurzeln, auszeichnen.

Eine am Boden des erweiterten Centralcanals und weiter am Boden des vierten Ventrikels gelegene Zellengruppe erstreckt sich von der Gegend des Uebergangs der Medulla spinalis in die Medulla oblongata bis etwa in die Mitte des vierten Ventrikels. Auf Querschnitten liegt die rundliche Zellengruppe (Fig. 9*i*) am Boden des Canals zu beiden Seiten des Septum medium; auf Längsschnitten bildet die Gruppe eine längliche Säule. — Die Zellen sind rundlich oder spindelförmig, 0,040 bis 0,048 Mm. lang und 0,020 Mm. breit, es sind 5—10 auf jeder Seite; die Fortsätze sind nach oben oder unten oder lateralwärts gerichtet. Die Gruppe, welche offenbar derjenigen entspricht, welche ich in der Medulla oblongata der Knochenfische als Vaguskern bezeichnet habe, möchte ich hier lieber mit dem Namen des Nucleus centralis medullae oblongatae benennen, weil die Beziehung der genannten Gruppe zum Vagus sowohl bei Fischen als bei Fröschen mir doch nicht völlig klar geworden ist.

Der Acusticuskern (Fig. 12*n*, *n*). In der Seitenwand des vierten Ventrikels entsprechend der Ausdehnung der Acusticuswurzel tritt eine grössere Anzahl von Nervenzellen auf, welche zwischen den Wurzelfasern in weiten Abständen von einander liegen. Die Zellen sind rundlich, birnförmig oder spindelförmig, ihre Fortsätze sind nach allen Seiten gerichtet; sie messen 0,040 Mm. in der Länge und 0,020 in der grössten Breite. Ich halte die beschriebene Gruppe für die Ursprungszellen des Nervus acusticus und nenne sie deshalb Acusticuskern.

Der Trigeminuskern (Fig. 13 u. 14*q*). Ebenfalls im vordern Abschnitt der Medulla oblongata, zum Theil noch unter dem Acusticus-

kern gelegen, zum Theil sich weiter als dieser nach vorn erstreckend, liegt im lateralen Winkel der grauen Substanz eine auf Querschnitten rundliche Zellengruppe. Die Gruppe besteht aus dichtgedrängten, ziemlich grossen länglichen, spindelförmigen Nervenzellen, deren besonders lange und sehr deutlich sichtbare Fortsätze schräg nach abwärts und zur Seite gerichtet sind. Ich habe die Gruppe, welche nach vorn bis zum Abgang des Trigeminus reicht, als Trigeminuskern bezeichnet, muss aber sogleich bemerken, dass dieselbe auch entschieden andern Nerven zur Ursprungsquelle dient. Ich komme darauf später zurück.

Etwa in der Gegend, wo der Nervus abducens die Medulla verlässt, befindet sich im lateralen und unteren Abschnitte der Medulla eine kleine rundliche graue Masse, welche weiter nach vorn sich als directer Fortsatz der centralen grauen Substanz erweist (Fig. 12 und 13 *o*). Sie enthält kleine spindelförmige Nervenzellen, jedoch nur spärlich. Zwischen der kleinen Zellengruppe und der Medianlinie verlässt der Nervus abducens die Medulla.

An der Stelle, wo die Pars commissuralis sich in die Pars peduncularis fortsetzt, unterhalb der Valvula cerebelli, liegt seitlich vom Velum eine Zellengruppe, welche durch ihre Anordnung besonders auffällt. Es liegen nämlich eine Anzahl spindelförmiger und rundlicher Zellen in einfacher Reihe eine gebogene Linie bildend so neben einander, dass die Längsdurchmesser der Zellen aber radiär stehen. Im Innern des durch die Zellen eingeschlossenen Raumes findet sich Grundsubstanz. Auf Querschnitten bildet die Zellenreihe eine in sich zurücklaufende gekrümmte Linie, auf Längsschnitten erscheint die Linie nach vorn zu geöffnet.

Die weisse Substanz der Medulla oblongata, welche seitlich und unter dem vierten Ventrikel die graue umgiebt, besteht vorwiegend aus längsverlaufenden markhaltigen Nervenfasern. Es sind die Nervenfasern aber viel feiner und viel gleichmässiger in ihrem Kaliber als die Fasern des Rückenmarks. Ausserdem finden sich quer oder schräg verlaufende Fasern — sie werden repräsentirt durch die hier abgehenden Nervenwurzeln, so wie durch das hier deutlich entwickelte Commissursystem.

Es sei zunächst kurz erwähnt, dass die Nervenfasern, welche die Commissura superior bilden, an der Uebergangsstelle des Rückenmarks in die Medulla oblongata spärlich werden und dann endlich verschwinden.

Die Commissura inferior nimmt im Uebergangstheil an Ausdehnung zu, zeigt aber im Wesentlichen dasselbe Verhalten, wie im Rückenmark, doch ziehen aus dem Centraltheil und dem Unterhorn

einer Seite Faserbündel durch die Medianlinie hinüber auf die andere Seite, um hier unterhalb der grauen Substanz zwischen den Längsfasern zu schwinden. Beim Rückenmark schien ein Theil dieser Commissurfasern in die untere Wurzel einzutreten, hier scheinen aber die Fasern in die Längsrichtung überzugehen. — Im vordern Abschnitt der Medulla oblongata zeigt die Commissur ein etwas abweichendes Verhalten; die Bündel treten nach der Kreuzung am lateralen Rande des Septum medium herab, lassen sich längs der Basis eine Strecke verfolgen und verschwinden dann erst seitlich in den Seitentheilen der Basis. — Es könnte scheinen, als seien diese Fasern ein besonderes System, jedoch bin ich nicht dieser Ansicht; ich meine, dass die letzten Fasern eben auch nur Nervenfasern sind, welche der einen Seite des Markes entstammend, auf die andere Seite hinüberziehen. Ob sie hier in Nervenzellen eintreten, oder als Längsfasern sich fortsetzen, bleibt mir unentschieden. — Die Kreuzungsbündel nehmen von hinten nach vorn allmälig zu, erreichen unterhalb des Cerebellum in der sogenannten Pars commissuralis ihre höchste Entwicklung, nehmen dann ab und verlieren sich in der Pars peduncularis.

Es giebt aber hier in der Gegend der Pars commissuralis noch ein System von Fasern, für welche das Rückenmark keine Analogie darbietet und welche ich als Bogenfasern (Fig. 14 *z*) bezeichne. Es ziehen nämlich feine markhaltige Nervenfasern an der untern Fläche der Medulla oblongata über den Sulcus longitudinalis inferior weg, und durch das Septum medium hindurch, stets einander parallel; man kann sie seitlich immer und unten längs der Peripherie bis nach oben verfolgen, zum Theil hinein in die Körnerschicht des Cerebellum, zum Theil in den nach vorn offenen Nucleus magnus.

Senkrecht laufende Faserzüge sind auch vorhanden. Sie laufen grade oder leicht gebogen in die Seitenwand des vierten Ventrikels, ein Theil derselben lässt sich mit Leichtigkeit in die sich kreuzenden Bündel am Boden des Ventrikels verfolgen, ein anderer Theil ist oben und unten abgeschnitten.

Die hier zu beschreibenden Hirnnerven sind: der Vagus, der Abducens, der Trochlearis, der Acusticus und der Trigeminus.

Der Nervus vagus setzt sich aus einer grossen Anzahl von Wurzelbündeln zusammen, welche zum Theil hinter einander, zum Theil über einander aus der Medulla hervortreten. Die am meisten nach hinten gelegenen Bündel werden sowohl auf Querschnitten, als auch auf horizontalen Längsschnitten erkannt. Ich finde kleine Bündel (Fig. 10 *e*), welche am Rande der grauen Substanz etwa im Niveau des Bodens des

vierten Ventrikels auftauchen, in querer Richtung durch die weisse Substanz bis an die Peripherie des Schnittes ziehen und hier die Medulla verlassen. Ich sehe an einem Querschnitt nur ein Bündel. Diese hintern Wurzelbündel des Vagus sind äusserst dünn, bestehen nur aus wenigen Fasern; ihre Abgangsstelle liegt weiter hinter der Stelle, wo die Hauptwurzeln die Medulla verlassen; bei der anatomischen Präparation werden die Würzelchen offenbar abgerissen, ich habe sie niemals gesehen. Sie erinnern mich in ihrem Verlauf an die hintern Wurzeln des Nervus accessorius bei Vögeln und Säugern. — Wie viel solcher kleiner isolirter Bündelchen existiren, habe ich nicht zu bestimmen vermocht. — Ausser ihnen gehen noch eine beträchtliche Masse grösserer und stärkerer Bündel in die Bildung des Vagus ein; sie treten ziemlich dicht bei einander hervor. Ein Theil geht aus der weissen Substanz hervor, kommt aus dem obern Abschnitt der Seitenwand des Ventrikels; er scheint den hier gelegenen Längsfasern zu entstammen. Ein anderer Theil beginnt in der grauen Substanz und zieht quer zur Peripherie.

Der Ursprung der letztern, so wie auch jener oben beschriebenen kleinen hintern Wurzeln ist auf Querschnitten nicht zu ermitteln. Die Bündel lösen sich keineswegs in der grauen Substanz auf, haben keine büschelförmigen Enden in derselben, sondern enden (Fig. 11 *l*) bald am Rande der grauen Substanz, bald in derselben abgeschnitten. Hiernach kann man annehmen, dass die Bündel an dieser abgeschnittenen Fläche die Richtung ihres Verlaufs ändern. Ich bin zur Ansicht gelangt, dass alle die beschriebenen Bündel ursprünglich eine Strecke in der grauen Substanz longitudinal verlaufen, ehe sie umbiegen. Zu dieser Vermuthung führt mich der Verlauf eines andern Wurzelbündels, dessen Herleitung aus Längsfasern sich sehr leicht finden lässt. Bereits in der Gegend der Uebergangsstelle des Rückenmarks in die Medulla oblongata macht sich auf Querschnitten dicht zu beiden Seiten des erweiterten Centralcanals ein rundlicher Fleck bemerkbar (Fig. 9 u. 10 *k*), welcher durch einige Kerne und kleine Nervenzellen eingefasst, sich von der übrigen grauen Substanz abgrenzt. Bei Untersuchung einer ganzen Reihe hinter einander liegender Querschnitte erscheinen in dieser runden Gewebsinsel anfangs spärlich, später reichlich querdurchschnittene Nervenfasern in kleinen Bündelchen. Dabei rücken die kleinen Bündelchen immer noch in der Gewebsinsel eingeschlossen allmälig der lateralen Peripherie näher, bis sie endlich derselben ganz nahe gekommen sind. Unterdess ist die scharfe Begrenzung der Bündel durch die sie begleitende Grundsubstanz verloren gegangen und statt des querdurchschnittenen Längsbündels ist auf dem nächsten Querschnitte ein starkes

schräg abwärts geneigtes, abtretendes Wurzelbündel des Vagus sichtbar, dem sich ein oder zwei der früher beschriebenen Querbündel anschliessen (Fig. 11 *l*). — Wenn ich hiernach schon den Schluss ziehen dürfte, dass das in Rede stehende Bündel ziemlich weit hinten in der grauen Substanz entsteht, als Längsbündel eine Strecke nach vorn zieht, dabei allmälig sich zur Seite neigend, um dann als Vaguswurzel hervorzutreten, so übersieht man den ganzen Verlauf mitunter bequem an einem horizontal geführten Längsschnitt. Man sieht nämlich dann in der grauen Substanz einen schrägen lateralwärts durch Kerne abgegrenzten Strich oder Streifen; in diesem Streifen verlaufen deutlich erkennbare markhaltige Nervenfasern, welche in schräger Richtung von der grauen Substanz zur Peripherie hinziehen. — Woher diese Fasern so wie die der andern Bündel stammen, darüber habe ich nichts ermitteln können; ich weiss keine bestimmten Nervenzellen mit Sicherheit anzugeben, von denen die Fasern herzuleiten sind.

Der Nervus abducens (Fig. 12 *m*) gleicht im gewissen Sinne der untern Wurzel eines Spinalnerven, beginnt am untern Rande der grauen Substanz ziemlich nahe der Mittellinie und steigt als einfaches Bündel fast ganz steil herab. An seiner Abgangsstelle in der grauen Substanz finde ich nur zerstreute Nervenzellen mittleren Kalibers, welche ich nicht für die Quellen der Abducensfasern halten kann. Ich vermuthe, dass die Fasern von dem hintersten Abschnitt der Zellengruppe herstammen, welche ich als Trigeminuskern bezeichnet habe. — Eine Kreuzung der Wurzelfasern habe ich mit Sicherheit nicht nachzuweisen vermocht.

Derjenige Nervenstamm, den man für gewöhnlich als Nervus acusticus (Fig. 13) zu bezeichnen pflegt, der auch dem Ganglion Gasseri ein Aestchen abgiebt, bezieht seine Wurzelfasern von zwei verschiedenen Quellen. — Sowohl Längs- als Querschnitte stimmen darin überein, dass die in ziemlich beträchtlicher Ausdehnung die Seitenfläche der Medulla im obern Abschnitt einnehmenden Wurzelfasern sofort nach Eintritt in die Medulla nach allen nur möglichen Richtungen auseinander fahren (Fig. 13 *p*), sowohl nach oben und unten, als auch nach vorn und nach hinten. Die ganz auffallend breiten Fasern der Wurzel stehen offenbar mit den Nervenzellen in Verbindung, welche zwischen die Fasern gestreut sind und von mir als Acusticuskern zusammengefasst wurden. Die beschriebenen Wurzelfasern werden in gewisser Entfernung von der Medulla, nachdem sie zu einem beträchtlichen Stamm zusammengetreten sind, von einer grossen Anzahl kleiner rundlicher Nervenzellen durchsetzt (Fig. 13 *p'*). Es besitzt somit dieser breitfasrige Theil — der eigentliche Acusticus ein Ganglion.

An die beschriebenen Fasermassen, welche allein ich für den Acusticus halte, schliesst sich nur eine Anzahl sehr kleiner Bündelchen (Fig. 13 *r*), von denen man auf Querschnitten nur je eines trifft. Die in Rede stehenden Bündelchen tauchen seitlich in der nächsten Nähe des hier bereits erkennbaren Trigeminuskerns auf und ziehen einen kleinen Bogen bildend quer zur Austrittsstelle des Acusticus. Eben die letzten Bündelchen halte ich für diejenigen, welche sich später vom Acusticus abzweigen und dem Ganglion Gasseri sich zuwenden; es sind demnach nur Trigeminus-Wurzeln.

Der Nervus trigeminus (Fig. 14) lässt mit unbewaffnetem Auge nur eine einzige Wurzel wahrnehmen; dennoch setzt er sich, wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, aus zwei verschiedenen Bündeln zusammen. Das eine der Bündel ist eine directe Fortsetzung von Längsfasern, welche in den Seitenwänden des vierten Ventrikels lateral von der grauen Substanz liegen, zwischen den Fasern und Zellen des Acusticus hindurchziehen und dann lateralwärts umbiegen. Das Umbiegen wird am bequemsten auf horizontalen Längsschnitten gesehen.

Die andere Masse der Fasern zieht aus der grauen Substanz und dem hier gelegenen Trigeminuskern quer zur Peripherie, sich hier mit den umbiegenden Längsfasern vereinigend.

Das Cerebellum und die Valvula cerebelli.

Querschnitte des Gehirns geben über das Cerebellum selbst wenig Auskunft, nur über die Art und Weise der Verbindung mit der Medulla oblongata. Um über die Zusammensetzung des Cerebellum selbst Aufklärung zu erhalten, ist die Untersuchung von horizontalen oder senkrechten Längsschnitten zu empfehlen. Es lassen sich dabei zwei gleichmässige Lagen oder Schichten unterscheiden, welche ich als vordere und hintere von einander trenne.

Die hintere Schicht trägt an ihrer dem vierten Ventrikel zugekehrten Fläche eine Epitheliallage, welche in dem untern Theil des Cerebellum cylindrische und kegelförmige, in dem obern Theil platte Zellen zeigt. Die hintere Schicht besteht aus einem Geflecht durch einander hinziehender Nervenfasern, zwischen welchen Kerne von 0,006 bis 0,008 Mm. Durchmesser in grosser Menge zerstreut liegen. Im untern Theil des Cerebellum richten die Nervenfasern sich und bilden einige Querzüge.

Die vordere Schicht wird durch graue Substanz gebildet, sie stellt die eigentliche Rinde dar; in der granulirten Grundsubstanz liegen dicht an der Grenze zwischen beiden Schichten eine Anzahl Nervenzellen in mehrfacher Lage unregelmässig neben einander. Die Zellen

sind 0,040 Mm. lang, 0,015 Mm. breit, rundlich, spindelförmig oder birnförmig, zeigen meist zwei Fortsätze, einen centralen, welcher zwischen den Nervenfasern der hintern Schicht sich verliert, und einen peripherischen, welcher in die Grundsubstanz hineinzieht. — Die vordere Schicht besitzt eine sehr regelmässige sich durch die ganze Dicke erstreckende Streifung; es wird die Streifung bedingt durch sehr zarte Fasern, welche von der Pia ab in die Tafel eindringen. Sie sind an der Stelle, wo sie der Pia aufsitzen, verbreitert und enden in der Substanz der Rinde fein zugespitzt. Es sind offenbar ganz gleiche Stütz- oder Radiärfasern, wie ich dieselben beim Rückenmark beschrieben.

Beide Schichten sind nicht überall gleich mächtig, sondern nehmen dem obern und seitlich zugeschärften Rande entsprechend allmälig ab.

Die Verbindung des Kleinhirns mit der Medulla oblongata geschieht der Art, dass die untere Schicht sich unmittelbar in die Substanz der Medulla fortsetzt, während die andere Schicht nach unten allmälig abnimmt, bis sie verschwindet. Aus der Medulla ziehen Nervenfasern in die hintere Schicht hinein.

Die Valvula cerebelli ist eine äusserst dünne Lamelle, welche gleichsam nur die Verbindung zwischen der hintern Schicht des Cerebellum und der Decke des Lobus opticus vermittelt; sie enthält nur wenig markhaltige Nervenfasern und die Ursprungsbündel des Nervus trochlearis. Die seitlich dort hervorgehenden Bündel, wo die Valvula sich an die Medulla anschliesst, kreuzen sich gerade in der Mittellinie und gehen als Nervus trochlearis am Rande hervor. — Den Nervus trochlearis auf eine bestimmte Gruppe von Nervenzellen zurückzuführen, ist mir nicht gelungen.

Der Lobus opticus.

(Pars peduncularis und Lobi optici autorum.)

Schon bei Beschreibung des Gehirnbaues, soweit derselbe sich auch ohne Hülfe des Mikroskops untersuchen liess, machte ich darauf aufmerksam, dass die Trennung der Pars peduncularis von den sogenannten Lobi optici der Autoren nur eine künstliche sei. Es sind vielmehr beide nur Abschnitte eines Ganzen, des mittleren Hirntheils, welcher an der Hirnbasis als Pars peduncularis, an der Oberfläche als Lobi optici autorum erscheint. — Ich hob damals hervor, dass der von mir als Lobus opticus bezeichnete Hirntheil hohl sei, dass demnach die Pars peduncularis den Boden, die sogenannten Lobi optici nur die Decke eines Ventrikels bilden. Die Untersuchung mittelst des Mikroskops beweist völlig die Richtigkeit dieser Auffassung.

Man orientirt sich über diesen Hirntheil und seine Zusammensetzung am leichtesten durch Untersuchung eines Querschnittes des Gehirns, welcher gerade die Mitte des Lobus opticus trifft (Fig. 16) und mit dem Abgang des Nervus oculomotorius zusammenfällt. Einen solchen Schnitt mache ich zum Ausgangspunkte meiner Beschreibung, es lassen sich daran die gehörigen Bemerkungen leicht anknüpfen.

An einem Querschnitt durch den Lobus opticus (Fig. 15, 16, 17) erkennt man die an der Hirnbasis schmale Pars peduncularis, welche sich seitlich nach oben zu verbreitert und ohne Grenze ganz allmälig in das Dach des Ventrikels übergeht. Es ist somit der quere Durchmesser des Dachs bedeutend breiter, als der des Bodens. An der Basis befinden sich statt des Sulcus longitudinalis inferior ein flacher Einschnitt, an der Oberfläche des Hirns in der Medianlinie eine seichte Einsenkung als Zeichen für die Längsfurche, welche der Lobus opticus besitzt.

Der Ventriculus lobi optici (Fig. 16 *b*) hat auf Querschnitten des Hirns ungefähr die Form eines T, dessen horizontale Arme, die sogenannte »Höhle« der Lobi optici autorum, dessen senkrechter Stamm die Erweiterung des sich nach vorn auf die Pars peduncularis fortsetzenden Sulcus centralis ist. Der T form entsprechend hat der Ventrikel nicht überall gleich dicke Wände. Das Dach stellt nur eine dünne Lamelle dar, welche überdies durch eine dem Sulcus longitudinalis superior entsprechende innere Furche in der Medianlinie ganz besonders schmal erscheint. Der Boden, die Pars peduncularis (Fig. 16 *a*) ist dick und wird nur in der Medianlinie durch den herabsteigenden senkrechten Stamm des T verdünnt.

Eine Abgrenzung der weissen und grauen Substanz von einander lässt sich nur in soweit machen, dass sich sagen lässt, dass die graue Substanz durchweg den ganzen Ventrikel umgeben. In der Pars peduncularis treten seitlich weisse Massen deutlicher hervor, als in einem andern Theil dieses Abschnittes.

Die P a r s p e d u n c u l a r i s enthält in dem aus grauer Substanz bestehenden dem Ventrikel zugekehrten Theile eine grosse Menge kleiner Nervenzellen, von denen jedoch meist nur die Kerne sichtbar sind; sie sind sehr regelmässig in Reihen geordnet und durch zarte Faserzüge von einander getrennt. — Sie bilden somit geschwungene Linien, welche der Umrandung des Ventrikels parallel laufen und sich ohne Grenze in das Dach fortsetzen. — In dem an die weisse Substanz anstossenden Theil der grauen liegen vereinzelte kleine deutlich spindelförmige Nervenzellen.

Grössere Nervenzellen von 0,032 Mm. Länge und 0,016 Mm. Breite (Fig. 15 *u*) liegen eine besondere Gruppe bildend zu beiden Seiten der

Mittellinie ziemlich nahe der Hirnbasis. Es ist der Oculomotoriuskern.

Markhaltige Faserbündel laufen in den an die graue Substanz anstossenden Abschnitt der weissen als Längsfasern in ziemlich grosser Anzahl zu kleinen und grössern Bündelchen vereinigt. Durch Fortsätze, welche von der grauen Substanz ausgehen, werden die Bündelchen von einander getrennt.

Auch Commissurfasern finden sich als Fortsetzung der in der Medulla oblongata; es ziehen Bündel aus den seitlichen Theilen der Pars peduncularis sich in der Mitte kreuzend auf die andere Seite hinüber.

Die Bogenfasern der Medulla oblongata scheinen sich auch noch eine Strecke in der Pars peduncularis fortzusetzen.

Der Nervus oculomotorius (Fig. 15 *s*) entspringt mit 3—4 kleinen dünnen Bündeln von der erwähnten Zellengruppe; die Bündel durchsetzen die weisse Substanz, um an der Hirnbasis seitlich vom Sulcus zu erscheinen.

Endlich sind noch schräg durchschnittene Bündel zu erwähnen, welche am lateralen Rande an der Grenze zwischen Decke und Pars peduncularis schräg von oben herabziehen; es sind das die Ursprungsbündel des Tractus opticus.

Die Decke des Lobus opticus (Fig. 15 *x*) zeigt eine zierliche und regelmässige Schichtung sowohl auf Querschnitten, als auf senkrechten oder horizontalen Längsschnitten. Von aussen nach unten fortschreitend erkenne ich:

1) einen breiten zellenfreien Rindensaum,
2) Nervenfasern,
3) Nervenzellen,
4) Nervenfasern,
5) Reihen von Kernen in der Grundsubstanz,
6) Epithel.

Fasse ich das übersichtlich zusammen, so finde ich, die Decke besteht aus fein granulirter Grundsubstanz, welche Nervenfasern und Nervenzellen beherbergt.

Die ganze Decke zeigt ihrer Dickenausdehnung entsprechend eine regelmässige senkrechte oder radiäre Streifung; diese wird bedingt zum Theil durch die langen Ausläufer der Epithelialzellen, zum Theil durch die stiftförmigen Fasern, welche von der Pia herziehen und welche ich bereits bei Cerebellum erwähnt habe. Es ist daher besonders der zellenfreie Rindensaum, der die Streifung zeigt.

Die Nervenzellen bilden eine wenig ausgeprägte Schicht, es

sind kleine spindelförmige, rundliche, hie und da auch eckige Gestalten, 0,012—0,016 Mm., welche in ziemlicher Entfernung von einander liegen. Die Ausläufer der Zellen sind zart und fein.

Die Nervenfasern der Decke liegen in der nächsten Nähe der genannten Zellen, jedoch war es äusserst schwierig, über die Nervenfasern etwas ganz Entschiedenes zu ermitteln, weil dieselben sich ihrer grossen Zartheit und Feinheit wegen sehr leicht der Betrachtung entziehen. Ich finde dicht über den Nervenzellen und auch zwischen ihnen der Länge nach verlaufende Nervenfasern. Sie sind schwierig zu erkennen, auf Querschnitten ist es kaum möglich, die feinen Punkte, welche die durchschnittenen Axencylinder darstellen, von der punctirten Grundsubstanz zu unterscheiden; dagegen bin ich auf senkrechten Längsschnitten im Stande gewesen, zarte Faserzüge zu erkennen.

Unterhalb der Nervenzellen treffe ich Querfaserzüge, welche von einer Seite durch die Medianlinie zur andern laufen. In den Seitentheilen, wo die Querfasern sich verlieren, finde ich quer und schräg durchschnittene Fasermassen.

Die zwischen den Querfasern und dem Epithel frei bleibende Masse wird durch eine mehr faserige als granulirte Grundsubstanz gebildet und enthält grosse Mengen kleiner rundlicher Kerne, welche in Reihen geordnet sind. Die Reihen laufen concentrisch um den Ventrikel und gehen ohne Unterbrechung in die Reihen der Pars peduncularis über. Eine Regelmässigkeit in der Zahl der Reihen liess sich nicht finden. — Eine Entscheidung, ob die fraglichen Kerne der Bindesubstanz angehören oder Kerne von zarten Nervenzellen sind, habe ich mit Sicherheit nicht fällen können. Ich neige jedoch dazu die grösste Menge derselben für nervös zu halten; einige unzweifelhafte Zellen fand ich unter ihnen.

Ueber den Zusammenhang des Lobus opticus mit den anstossenden Hirntheilen ist zu sagen:

Der Uebergang der Pars commissuralis in die Pars peduncularis erfolgt allmälig. Zwischen dem Cerebellum und der Decke des Lobus opticus vermittelt die Valvula cerebelli; der dazwischen liegende enge Canal erweitert sich zum grossen Ventriculus lobi optici. — Beim Vergleich der Pars peduncularis mit der Pars commissuralis fällt zunächst auf, dass die den Ventrikel einnehmende graue Substanz in der Pars peduncularis bis an die Hirnbasis herabreicht, den Sulcus longitudinalis inferior verschwinden macht, ja sogar in Form eines kleinen Hügels sich vordrängt. Die auf Querschnitt halbkreisförmige Wölbung in der Medianebene entspricht dem kleinen Höckerchen, welches ich früher hier beschrieben.

Weiter nach vorn zu verschwindet die graue Substanz von der Basis und es tritt abermals ein flacher Einschnitt auf.

Die Längsbündel sind in der Pars peduncularis im Vergleich zur Pars commissuralis entschieden vermehrt; Längsschnitte geben ganz entschieden darüber Auskunft, dass ein Theil der Längsbündel von den Nervenzellen des Nucleus magnus herstamme. Diese Thatsache, so wie die Lage des genannten Nucleus hat mir die Vermuthung nahe gelegt, es sei der Nucleus magnus beim Frosch das Analogon des Nucleus cerebelli der Vögel und Säugethiere.

Die an der Abgangsstelle des Nervus oculomotorius noch sehr bedeutenden Commissuren, so wie auch die Bogenfasern werden nach Abgang der Nerven geringer und hören auf, auch die Längsfasern nehmen ab, während zugleich die graue Substanz des Ventrikels zunimmt und mit dem an die Basis vordringenden Ventrikel auch an die Hirnbasis herabsteigt.

Im vordern Abschnitt der Pars peduncularis, ehe die Decke des Lobus opticus in die Pars peduncularis übergeht, trifft man ziemlich starke Querfaserzüge von Nervenfasern, welche den in die Pars peduncularis eindringenden Spalt, den untern Theil des Ventriculus lobi optici überbrückend, sich seitlich etwas nach unten krümmen, und ihre Fasern in die Seitentheile der Pars peduncularis austreten lassen.

Das Dach des Lobus opticus wölbt sich nicht allein seitlich, sondern auch nach vorn über die Pars peduncularis, hinten wird es, wie erwähnt, in den Ventrikel hineingestülpt, so dass bei Eröffnung des Lobus ein Theil des Bodens verdeckt ist durch einen Vorsprung der Innenfläche der hintern Wand. Hierdurch aber erscheint auf Querschnitten durch den hintern Theil des Lobus opticus nicht ein Lumen, sondern drei, von denen das mittlere dem Stamme des T, die beiden seitlichen den Armen des T entsprechen. Ganz ebenso verhält es sich mit dem Aussehen des Querschnittes durch den vordern Theil des Lobus. Hier tritt über dem durch die oben beschriebene Commissur bedeckten untern Abschnitt des Ventrikels noch ein kleines rundliches Lumen auf, auch dieses Lumen ist nur auf eine kleine Vorwölbung der Decke in die Mittelebene zurückzuführen.

Im hintern Theil der Decke schwinden die Nervenzellen und Nervenfasern bis auf wenige; die vorspringenden Höcker sind grössere Ansammlungen der bezeichneten reihenweise gestellten Kerne, welche hier unregelmässig liegen. Im vordern Theile nimmt unter allmäligem Verschwinden der Längsfasern und der Nervenzellen besonders die Querfaserlage zu, so dass allerdings fast nur Querfasern die Decke bilden. — So gehen sie allmälig in die Querfaserzüge über, welche wie

beschrieben die Pars peduncularis vorn verbinden. — Die inneren Schichten der Decke gehn wie selbstverständlich in die Masse der Pars peduncularis ohne Grenzen über. — Als eigenthümlich der Decke des Lobus opticus sind zu bemerken runde, 0,024 — 0,040 Mm. grosse Nervenzellen, welche regellos zerstreut sich namentlich da finden, wo die Decke des Lobus mit der Pars peduncularis vorn und hinten zusammentrifft. Gewöhnlich finden sich nur 4, höchstens 8 Zellen auf einem Querschnitt; sie lassen höchst selten Fortsätze erkennen. — Ihre Bedeutung ist mir unklar geblieben.

Ueber den Faserverlauf im Lobus opticus bin ich zu keinem befriedigenden Abschluss gelangt; die Fasern sind überaus fein und deshalb schwierig zu verfolgen. — Ich will deshalb hier nur noch des Nervus opticus und seines Ursprungs gedenken. Ich stelle mir den Ursprung der Nerven so vor, dass von der Nervenzellenschicht der Decke des Lobus opticus die bezeichneten Längsfasern herziehen, bald von der Längsrichtung abweichend schräg abwärts laufen und sich an der Grenze zwischen Lobus opticus und Lobus ventriculi tertii zum Tractus opticus vereinigen. — Bei dieser Gelegenheit füge ich hinzu, dass das Chiasma nervorum die sich durchflechtenden Nervenbündel des Tractus enthält, aber sonst nichts besonderes darbietet.

Der Lobus ventriculi tertii.

Der feinere Bau des Lobus ventriculi tertii ist im Vergleich zu den bisher beschriebenen nicht besonders complicirt, jedoch liefern die in verschiedener Schnittrichtung angefertigten Präparate bei der mikroskopischen Untersuchung die Möglichkeit genauere Auskunft zu erhalten, sowohl über den dritten Ventrikel selbst, als auch über die Beziehung des Lobus ventriculi tertii zu den benachbarten Hirntheilen.

Ich gehe auch hier von einem Querschnitt aus. Ein Querschnitt, welcher gerade durch die Mitte des Lobus, d. h. die an der Oberfläche des Gehirns sichtbaren sogenannten Thalami geht, trifft unten genau das Chiasma nervorum opticorum. Die Form eines solchen Schnittes wäre etwa rundlich zu nennen; besser als die Beschreibung wird die Abbildung belehren (Fig. 19). In der Mitte befindet sich ein senkrechter Spalt, der dritte Ventrikel; derselbe ist nur unten spaltförmig, oben wird er durch Auseinanderweichen der ihn eingrenzenden Wände geräumig. Nach oben ist er offen, nach unten durch das Chiasma verschlossen.

Eine scharfe Abgrenzung der weissen und grauen Substanz ist nur in soweit bemerkbar, als die nächste Umgebung des Ventrikels

dunkler erscheint, als der übrige Theil. Markhaltige Nervenfasern erscheinen seitlich als helle Flecke bei schwacher Vergrösse rung.

In der nächsten Umgebung des dritten Ventrikels befinden sich in der Grundsubstanz eine grosse Anzahl kleiner Nervenzellen und Zellen-kerne; je weiter von dem Ventrikel entfernt, um so spärlicher werden sie. — Auch hier sind sie reihenweise geordnet und durch faserige Grundsubstanz von einander getrennt. — An Nervenfasern finde ich ausser dem Chiasma nervorum opticorum nur jederseits eine Anzahl neben einander liegender querdurchschnittener Längsbündel.

Der ganze Lobus ventriculi tertii verhält sich in Betreff seines feineren Baus so wie der beschriebene Querschnitt.

Verfolgt man auf Querschnitten den Uebergang des Lobus opticus in den Lobus ventriculi tertii, so zeigt sich, dass der im vordern Abschnitt des Lobus opticus durch die Querbündel verdeckte Theil des Ventrikels sich vertieft, dabei der Hirnbasis näher rückt, ohne jedoch hierauszumünden. Bei weiterem Vorschreiten erhält der anfangs als Spalt erscheinende Ventrikel seitliche Erweiterungen in seinem Basaltheil (Fig. 18). Den Basaltheil des Lobus ventriculi tertii, welcher hinter dem Chiasma nervorum opticorum liegt, nannte ich Tuber cinereum. Jetzt zeigt sich nun, dass dieses Tuber eine kleine Höhle enthält, welche nichts weiter ist als der untere erweiterte Abschnitt der Höhle des Lobus ventriculi tertii. — Die Substanz des Tuber cinereum unterscheidet sich nicht von der des Lobus ventriculi tertii. — Es erstreckt sich aber die Erweiterung des Ventrikels auch etwas nach hinten, so dass auf Querschnitten sie als ein besonderes Lumen oder eine besondere Höhle erscheinen kann. — Hiermit stimmen die Resultate von senkrechten Längsschnitten durchaus überein; sie geben uns ferner darüber Auskunft, dass das Tuber cinereum nach Entfernung der Hypophysis sich nicht unten, sondern nach hinten öffnet, und demnach auch hinten durch die Hypophysis verschlossen wird. Auf Querschnitten kann man daher die Oeffnung nicht sehen. — An der obern Fläche setzt sich die Masse der Querfaserzüge immer schwächer werdend noch eine kleine Strecke auf den Lobus ventriculi tertii fort, so den dritten Ventrikel von oben schliessend.

Vorn hat der dritte Ventrikel ebenfalls eine basale Erweiterung. Einerseits setzt sich der dritte Ventrikel an der Oberfläche des Hirns fort in die zwischen den beiden Lobi hemisphaerici befindliche Längsfurche (Fig. 20 *c*); andererseits schiebt sich der dritte Ventrikel an der Hirnbasis vor, in jenen leicht gewölbten Theil hineinragend (Fig. 20 *f*), welcher vor dem Chiasma nervorum opticorum liegt und von mir als Lamina terminalis bezeichnet wurde. — Auf Querschnitten

erscheint der in Rede stehende Abschnitt des dritten Ventrikels als ein besonderes Lumen unter dem hinteren Abschnitt der Lobi hemisphaerici. — Das Lumen ist spaltförmig, oben und unten etwas gerundet (Fig. 20 *f*).

Auch die Substanz der Lamina terminalis enthält nichts als kleine Nervenzellen und Zellenkerne.

Ich erwähnte bereits bei Beschreibung des Lobus ventriculi tertii der Längsbündel, welche zu beiden Seiten des Ventrikels liegen. Es sind die Bündel Fortsetzung von Fasern, welche aus dem Lobus opticus herziehen, jedoch muss ich behaupten, dass ein Theil der Fasern noch aus der Pars commissuralis oder Medulla oblongata herstammt, ein anderer Theil aber in dem Lobus opticus oder vielleicht im Lobus ventriculi tertii entspringt. Die Bündel nehmen entschieden im vordern Abschnitt an Masse zu, indem sie durch von oben herablaufende Fasern sich verstärken. — Die Bündel treten allendlich in die Basis der Hemisphären hinein.

Noch einer eigenthümlichen Zellengruppe muss ich beim Lobus ventriculi tertii gedenken, welche am obern Rande dicht zur Seite des dritten Ventrikels liegt. Die Gruppe bildet eine ähnliche Figur, wie der Nucleus magnus der Pars commissuralis sie besitzt. Eine Reihe Zellen sind zu einer Kreislinie zusammengetreten. Die Zellen sind meist spindelförmig und haben durchschnittlich eine Grösse von 0,016 Mm. — Die Zellensäule erstreckt sich über die ganze Länge des dritten Ventrikels.

Die Lobi hemisphaerici und die Tubercula olfactoria.

Die Lobi hemisphaerici sind, wie bereits erwähnt, nur in der Mitte durch einen Längsspalt vollständig getrennt (Fig. 22); im übrigen hinten und vorn mit einander verwachsen.

Ein Querschnitt durch beide Lobi an der Stelle, wo dieselben völlig von einander geschieden sind, zeigt, dass jeder Lobus oben breit, unten schmal ist, und einen Hohlraum einschliesst, den Ventriculus lateralis (Fig. 22 *c* u. *d*). Der Ventrikel erscheint auf einem Querschnitt oben abgerundet, unten in eine Spitze auslaufend. In der Mitte der Höhle etwa ist an der medialen Wand ein Einschnitt, welcher auf eine hier laufende Furche zu beziehen ist. Zieht man von dieser Furche eine horizontale Linie an die laterale Wand, so theilt man dadurch den Ventrikel in einen obern grössern (Fig. 22 *c*) und einen untern kleinern Abschnitt (Fig. 22 *d*).

Jeder Lobus hemisphaericus besteht vorwiegend aus fein granulirter Grundsubstanz mit eingelagerten spindelförmigen, rundlichen oder birn-

förmigen Nervenzellen und zerstreuten Zellenkernen. Die Zellen (Fig. 24 b_1 b_2) und die Kerne sind in der nächsten Umgebung des Ventrikels sehr dicht und werden zur Peripherie hin immer spärlicher, so dass der Rand namentlich im lateralen und untern Abschnitt des Lobus ganz zellenfrei erscheint. Durch die von der Pia eindringenden stiftförmigen Fasern erhält die Randzone eine regelmässige Streifung.

Nervenfasern finden sich erstens als deutliche Längsfasern im untern Abschnitt des Lobus lateral von dem untern Theil des Ventrikels in Form kleiner neben einander liegender Bündelchen, zweitens in der medialen Wand des Lobus entsprechend der hier laufenden Furche sowohl der Länge nach, als schräg hinziehende in ziemlicher Anzahl.

Die beiden Lobi hemisphaerici sind mit ihren hintern Abschnitten sowohl unter einander, als mit dem Lobus ventriculi tertii innig verwachsen. — Um dieses Verhältniss zu schildern, muss ich Folgendes sagen: Die hintern Abschnitte jedes Lobus werden niedrig, etwa um die Hälfte der frühern Höhe, so dass der untere kleinere Abschnitt des Ventrikels verschwindet und nur der obere rundliche bleibt. Man stelle sich nun vor, dass beide mit einander unten verwachsene Lobi mit ihrer untern Fläche nicht allein den Lobus ventriculi tertii bedecken, sondern völlig mit ihm zu einer Masse verschmelzen. Oder man denke sich, dass der dritte Ventrikel, in die Lamina terminalis hineinragend, sich unter den hintern Abschnitt der Lobi hemisphaerici erstreckt. — Auf diese Weise hoffe ich, wird man die Querschnitte verstehen (Fig. 20), welche durch den hintern Theil der beiden Lobi gelegt worden sind. Man erkennt drei Lumina; das untere der Laminalis terminalis angehörige ist der dritte Ventrikel; die beiden seitlichen sind die hintern Abschnitte der Ventriculi laterales.

Die Substanz der Lamina terminalis geht ohne Grenze über in die Substanz der Lobi hemisphaerici.

Durch die Verwachsung der Lobi hemisphaerici unter einander und mit der Lamina terminalis wird zwischen den beiden Lobi hemisphaerici ein Raum abgegrenzt, welcher dem hintern Theil des die Lobi hemisphaerici trennenden Sulcus longitudinalis superior entspricht.

Der Raum (Fig. 20 *c*) erscheint auf Querschnitten fast rundlich, hat zum Boden die Masse, welche beide Hemisphären mit einander vereinigt, zu Seitenwänden die einander zugekehrten medialen Wände der Lobi hemisphaerici. — Die Decke des Raums wird zum Theil durch die genannten Wände gebildet, da die oberen Abschnitte der medialen Wände einander mehr genähert sind, als die untern, zum Theil durch die Pia mater. Der Raum ist, wie das Mikroskop lehrt, mit Cylinder-

epithel ausgekleidet, muss somit für einen Abschnitt der Centralhöhle des Nervensystems gelten. — Ich nenne ihn Ventriculus communis loborum hemisphaericorum. Er communicirt mit beiden Seitenventrikeln durch einen kurzen aber engen Canal, welcher die mediale Wand jedes Lobus hemisphaericus durchbohrt (Foramen Monroe).

Um die Communication der beiden Seitenventrikel mit dem dazwischen liegenden Ventriculus communis zu übersehen, so fertige man horizontale Längsschnitte an (Fig. 23); diese allein geben eine richtige und einfache Anschauung der fraglichen Verhältnisse, in welche Querschnitte allein niemals einen hinreichenden Einblick gewähren.

Im vordern Theil werden die Lobi hemisphaerici kleiner, ebenso auch ihre Höhle; die medialen Wände verschmelzen mit einander; die Höhlen verschwinden; nur ein oberer und unterer geringer Einschnitt deuten auf die ursprüngliche Gliederung in zwei Theile.

Was die Nervenfasern des Lobus hemisphaericus betrifft, so habe ich bereits Gelegenheit gehabt mitzutheilen, dass ein aus dem Lobus ventriculi tertii jederseits herstammendes Bündel sich einem andern von hinten her in den Lobus ventriculi tertii hineinziehenden anschliesst. Beide Bündel dringen nun vereint in die Basis der Hemisphären, so dass man jeder Hemisphäre entsprechend ein ziemliches starkes Längsbündel erkennt. — Aus einem Vergleich einer ganzen Reihe hinter einander folgender Querschnitte geht hervor, dass das betreffende Bündel allmälig schwächer werdend, sich bis nach vorn in den untern Theil der medialen Wand jedes Lobus hemisphaericus verfolgen lässt.

Ausserdem existiren zwei bedeutende Querfaserzüge. — Der eine liegt gerade an der Verschmelzungsstelle der Lobi hemisphaerici mit der Lamina terminalis. Er stellt sich auf Querschnitten dar als ein nach unten etwas gekrümmter Bogen, dessen seitlich gerichtete Schenkel in die Basis der Hemisphären ausstrahlen. Ferner existirt ein anderes, etwas kleineres Bündel, welches auch eine Bogenform hat und über dem oben beschriebenen dicht am Boden des Ventriculus communis liegt. Das Bündel kehrt seine concave Krümmung nach vorn und oben, seine Enden liegen in der medialen Wand des Lobus hemisphaericus, und lassen sich etwa bis zur Furche an der medialen Wand begleiten. — Ich betrachte beide Bündel gewissermassen als zu einem System gehörig und nenne sie Commissura anterior.

Die Tubercula olfactoria sind nichts weiter als die kugeligen vordern Abschnitte der beiden Hemisphären; das lehren horizontale und senkrechte Flächenschnitte am einfachsten, während Querschnitte leichter verwirren. — Beide Tubercula stellen eigentlich eine zusammenhängende Masse dar, an welcher nur durch den Sulcus longi-

tudinalis superior und den Sulcus inferior die ursprüngliche Zusammensetzung zu erkennen ist. Sie sind gerade so gebaut, wie die Lobi hemisphaerici, d. h. sie bestehen aus granulirter Grundsubstanz mit zerstreuten spindelförmigen Nervenzellen. — Fertigt man Querschnitte durch die Tubercula olfactoria an, so wird man mitunter Bilder erhalten, welche im Centrum des kreisrunden Querschnittes eines Tuberculum eine grössere Menge Zellenkerne und nur in der Peripherie vereinzelte Nervenzellen zeigen. Dies Bild ist nicht so aufzufassen, als ob im Centrum des kugeligen Tuberculum ein Körnerhaufen läge und nur in der Peripherie Zellen, sondern jene Masse von Kernen ist nichts als die den vordern Abschnitt eines Ventriculus lateralis umziehende Anhäufung von Kernen.

Markhaltige Nervenfasern finde ich nicht in den Tubercula olfactoria. Dagegen sehr viel marklose, welche die ganze vordere convexe Oberfläche der Tubercula als mächtige Schicht bedecken. Ein regelmässiger Verlauf ist nicht erkennbar, sowohl auf Quer- wie auf Längsschnitten erscheint stets ein bedeutendes Gewirr von Fasern, welche nach allen Richtungen durcheinanderziehen. Aus diesen Fasern setzt sich der Nervus olfactorius zusammen.

Ein ganz kleiner Theil der Längsfasern an der medialen Wand jedes Lobus hemisphaericus lässt sich bis nach vorn in die Gegend des Tuberculum begleiten; wie es scheint, entstammen dieselben den obern Bündeln der Commissura anterior.

Alle Hirnhöhlen, welche im Verlauf der Mittheilung beschrieben worden, sind wie der Canal des Rückenmarks mit einer einfachen Lage kegelförmiger Zellen — Cylinderepithel — ausgekleidet. Die Zellen haben alle die Eigenthümlichkeit, dass von der der Peripherie zugekehrten Spitze des Kegels ein langer Fortsatz ausgeht, welcher dem Epithel ein regelmässiges Ansehen giebt. An einzelnen Stellen ändert sich das Epithel. An solchen Stellen, wo nämlich die betreffende Höhle nicht völlig durch Nervensubstanz verschlossen wird, sondern wo nur die Pia mater einen Verschluss bildet, da wird durch Uebergangsformen das Epithel zu einem Plattenepithel und überzieht als solches die dem Ventrikel zugewandte Fläche der Pia mater. So geschieht es an den Seitenwandungen des vierten Ventrikels, der ganzen hintern Fläche des Cerebellum, dem Ventriculus communis loborum hemisphaericorum u. s. w.

Die bindegewebige Pia umgiebt alle Hirntheile. Starke Fortsätze wie im Rückenmark werden nicht in die Substanz des Gehirns hineingeschickt; wohl aber viel zarte. — Die stiftartigen Fasern, welche von

der Pia ausgehen, die Stützfasern, sind im Gehirn besonders entwickelt. Die feinen mit einer kleinen Verbreiterung der Pia aufsitzenden Fasern treten weit in die Substanz hinein als scharf contourirte Streifen. Die Stützfasern stehen sehr dicht und sind so regelmässig in ihrem Verlauf, dass gewisse Hirntheile deutlich auf Schnitten ein gestreiftes Ansehn erhalten, so z. B. das Cerebellum, die Decke des Lobus opticus, die Randzone der Lobi hemisphaerici (Fig. 24 c) u. s. w. Dadurch dass an einzelnen Stellen die Fortsätze der Epithelzellen hinzukommen, wird die Streifung noch stärker.

Die Plexus chorioidei des dritten und vierten Ventrikels stellen sich mit grosser Klarheit als gefässhaltige Fortsätze der Pia dar, welche an ihrer der Höhle zugekehrten Fläche ein Plattenepithel tragen.

Die Glandula pinealis erscheint ebenfalls nur als ein solches Convolut von Blutgefässen; vielleicht ist sie beim Frosch nur als ein Theil des Plexus chorioideus aufzufassen.

Der Hirnanhang besteht aus zwei Theilen. — Der obere sich unmittelbar an das Tuber cinereum anlehnende Theil wird durch bindegewebige Grundsubstanz von mehr faserigem als granulirtem Aussehn und Blutgefässen gebildet. Der untere Theil besteht (Fig. 25) aus ziemlich dicht neben einander liegenden Schläuchen, welche durch Blutgefässe von einander getrennt werden. Die Schläuche erscheinen als cylinderförmige Röhren, welche mit einem einschichtigen Cylinderepithel ausgekleidet sind; jedoch erfüllt das Epithel die Röhren so vollständig, dass kein Lumen sichtbar ist.

Ich habe mich vergeblich bemüht, den Zusammenhang der Epithelialschläuche mit dem Epithel des Ventriculus tertius zu finden, jedoch nichts gefunden; trotzdem stehe ich nicht an, nach Analogie einen früheren oder wenigstens zeitweiligen Zusammenhang zwischen beiden zu behaupten.

Ueber die Blutgefässe des Gehirns weiss ich nichts Besonderes zu berichten.

III.

Ich beginne auch beim Gehirn die historisch-kritischen Bemerkungen mit Carus.

Carus [1]) unterscheidet am Gehirn des Frosches wie am Gehirn aller Thiere drei Hauptmassen, welche er die Centralmassen des Geruchssinns (Lobi hemisphaerici), die des Gesichtssinns (Lobus opticus) und die der räumlichen Bewegung (Cerebellum und Medulla oblongata) nennt.

1) Carus, l. c. p. 174.

Die Centralmasse des Geruchssinns besteht aus den beiden länglich runden, röthlichen Riechnervenganglien, welche vorn mit einander verwachsen, hinten durch eine Commissur (Commissura anterior) verbunden sind. Carus [1]) kennt bereits den Ventriculus lateralis, beschreibt aber irrthümlich, dass beide Ventrikel vorn mit einander communicirten; er bildet auch diese in Wirklichkeit nicht existirende Communication ab. — Die am Boden des Ventriculus lateralis zu Tage tretende Anschwellung wird als Corpus striatum gedeutet. Auch die mediale Oeffnung der Ventrikel kennt Carus, beschreibt sie aber in folgender eigenthümlichen Weise [2]) : »Die Decke der in den Riechnervenhügeln befindlichen Höhle schlägt sich nun vom äussern Rande dieser Anschwellung nach innen um, wodurch dann nach hinten zwei Eingänge zu diesen Höhlen offen bleiben.«

Von dem Lobus ventriculi tertii meldet Carus, dass die Autoren diesen Theil, seiner Ansicht nach fälschlich, als Thalami nervi optici oder hintere grosse Hirnganglien benennten, dass dieselben vielmehr als die Ganglien der Hemisphären zu bezeichnen und aufzufassen seien; sie beständen aus »Fasersubstanz«.

Von dem Lobus opticus oder wie Carus [3]) sagt von den »Sehhügeln« heisst es sehr richtig: »sie bestehen eigentlich nur aus einem einzigen hohlen Ganglion, von dessen äussern Seitenwänden, und zwar von ihrem untern Rande die Sehnerven, gerade so wie bei den Fischen, ausgehen.«

Carus beschreibt ferner »eine Ansammlung von Gangliensubstanz« an der Hirnbasis als Tuber cinereum. — Die Zusammensetzung des Hirnanhangs aus zwei Abtheilungen ist ihm auch bekannt.

An der dritten »Hauptmasse« wird der vierte Ventrikel richtig beschrieben und das Cerebellum »ein schmales Markbändchen« genannt.

Die Hirnnerven anlangend, so wird von den drei kleinen Hülfsnerven des Auges nichts weiter gesagt, als dass dieselben sich so verhalten wie bei den Fischen. Vom Kiefernerven (Trigeminus) und Vagus sagt er, dass sie aus der Seitenwand der vierten Hirnhöhle hervorgehen. Dagegen heisst es vom Acusticus [4]): »Diesen letzteren sehen wir hier zuerst deutlich als einen besonders für sich bestehenden Nerven erscheinen und finden nur, dass sein Hülfsnerv, die Portio dura, durch ein von der Wurzel des Kiefernerven ausgehendes Bündel dargestellt

1) Carus, l. c. Taf III, Fig. 14.
2) Carus, l. c. p. 175.
3) Carus, l. c. p. 177.
4) Carus, l. c. p. 179.

wird.« Hier ist CARUS offenbar nicht zu der richtigen Auffassung des Verhältnisses des Nervus trigeminus zum Acusticus gelangt.

TIEDEMANN[1]) vergleicht den Lobus opticus den Vierhügeln des menschlichen Gehirns und lässt die Sehnerven davon entspringen. Der Lobus ventriculi tertii wird beschrieben als zwei solide durch eine Commissur mit einander verbundene Erhabenheiten, als Anschwellungen der nach vorn laufenden Hirnschenkel. Sie sind nicht die Ursprungsstellen des Sehnerven. Als Corpora striata werden mit Recht die kleinen im Seitenventrikel befindlichen Hügel bezeichnet. Die Lobi hemisphaerici werden richtig beschrieben und richtig als Hemisphären des grossen Hirns gedeutet; Corpus callosum so wie Cornu Ammonis werden vermisst.

Die von TREVIRANUS[2]) gegebene Beschreibung wird durch die von ihm vertretene Auffassung und Deutung der Theile etwas schwer verständlich. Er nennt die Lobi hemisphaerici die vorderen Hemisphären, den Lobus opticus die hinteren Hemisphären und hält die letzteren für eine Vereinigung der Vierhügel mit dem hinteren Theil der Sehügel des Säugethiergehirns. — In einer spätern Abhandlung[3]) sucht er diese Ansicht gegen diejenige zu vertheidigen, welche in dem Lobus opticus nur die Vierhügel sehe.

SERRES[4]) ist nur anzuführen wegen der sehr unkünstlerisch ausgeführten Abbildung des Froschgehirns und als Vertheidiger der TIEDEMANN'schen Ansicht, dass der Lobus opticus den Vierhügeln gleich zu setzen sei.

VOLKMANN[5]) giebt eine Beschreibung der Hirnnerven, aus welcher ich Folgendes hervorhebe. — Der Ursprung des Nervus trochlearis wird unrichtig angegeben, er soll nämlich vom obern und hintern Rande der Vierhügel (Lobus opticus) herkommen. Hier finde ich zuerst die Ansicht, dass der mit dem Acusticus aus der Medulla hervortretende Nervenstamm, welcher sich in das Ganglion Gasseri einsenkt, als Nervus facialis aufzufassen sei. — Den Nervus abducens lässt er unrichtig aus

1) TIEDEMANN, l. c. p. 124.

2) TREVIRANUS, Untersuchungen über den Bau und Functionen des Gehirns, Bremen 1820. Ueber die Verschiedenheiten der Gestalt und Lage der Hirnorgane in den verschiedenen Classen des Thierreichs p. 38.

3) TREVIRANUS, Ueber die hintern Hemisphären des Gehirns der Vögel, Amphibien und Fische. Zeitschrift für Physiologie, herausgegeben von TIEDEMANN und TREVIRANUS. Heidelberg und Leipzig 1831, p. 39.

4) SERRES, Anatomie comparée du cerveau dans les quatres classes des animaux vertebrés I u. II. Paris 1824.

5) VOLKMANN, Vom Bau und Verrichtungen der Kopfnerven des Frosches. MÜLLER's Archiv 1838, p. 70.

dem vordern Spalt (Sulcus longitudinalis inferior) hervorgehen, während der Nerv neben dem Sulcus von der Basalfläche entspringt.

Leuret[1]) giebt sehr allgemeine Bemerkungen über das Gehirn der Reptilien. Er zählt unter den Commissuren des Gehirns das Corpus callosum auf, ohne es jedoch zu beschreiben, so dass ich nicht weiss, was er darunter versteht. Ich finde beim Frosch kein Corpus callosum. Was Leuret als Commissure anterieure und posterieure bespricht, sind die gleichnamigen Commissuren meiner Beschreibung. Was er dagegen Commissure inferieure und Commissure diffuse nennt, ist mir unverständlich geblieben. — Der Nervus facialis soll als ein kleiner Nerv zwischen Acusticus und Trigeminus entspringen; die Nerven Vagus und Glossopharyngeus werden gewiss mit Unrecht, als zwei besondere Nerven beschrieben.

Die Beschreibungen von Longet[2]) schliessen sich an die seiner Vorgänger Carus, Tiedemann, Serres. Unter anderm betont er, dass den Reptilien eine Brücke fehle, ebenso das Corpus callosum und Fornix. — Der Lobus opticus wird als Corpus quadrigeminum gedeutet.

Fischer[3]) beschäftigt sich mit dem Ursprung der Hirnnerven. In Betreff des Ursprungs des Trochlearis und des Facialis stimmt er mit Volkmann überein. Der Nervus vagus soll beim Frosch nur eine Wurzel haben, was gewiss unrichtig ist. — Den ersten Spinalnerv hält er für den Hypoglossus.

Ueber die Mittheilungen Guillot's[4]) lässt sich, ohne genau auf das eigenthümliche System seiner Betrachtungsweise einzugehen, gar keine kurze Uebersicht geben. Ein specielles Eingehen auf die Einzelheiten scheint mir nicht nöthig; die Abbildungen über das Froschgehirn sind keineswegs naturgetreu.

Von Hannover[5]) rühren die ersten mikroskopischen Untersuchungen des Hirns des Frosches her, welche ziemlich dürftig sind. Nach Hannover bestehen die Tubercula olfactoria aus Nervenzellen, von denen der Nervus olfactorius entspringt. Auch die Lobi hemisphaerici bestehen aus Nervenzellen. In den Thalami fand er kleine Zellen, von denen der

1) Leuret, Anatomie comparée du système nerveux. Tome premier, Paris 1839. pag. 228.

2) Longet, Anatomie et Physiologie du système nerveux de l'homme et des animaux vertebrés. Paris Tome I. u. II. 1842.

3) Fischer, Amphibiorum nudorum neurologiae specimen primum. Berlin 1843.

4) Guillot, Exposition anatomique de l'organisation du centre nerveux dans les quatres classes d'Animaux vertebrés. 1844.

5) Hannover, Recherches microscopiques sur le système nerveux. Kopenhague 1844.

Nervus opticus herkommen soll. — In den Corpora quadrigemina (Lobus opticus) finden sich nur rundliche Zellen mit zwei Fortsätzen, in den untern Abschnitt ziehen Fasern aus der Medulla oblongata; doch giebt es auch darin querlaufende Fasern. — Im Cerebellum fand er ganz kleine Nervenzellen und grosse mit deutlichen Fortsätzen.

BLATTMANN [1]) giebt in seiner Beschreibung des Gehirns mancherlei unrichtig an. Die Angabe : »Sie (die Hemisphären) besitzen eine hintere und eine vordere Commissur, zuweilen bemerkt man selbst zwischen diesen beiden noch einen kleinen Balken aus grauer, sehr leicht zerreissender Subtanz, welche quer von einer Halbkugel zur andern gespannt ist« ist unrichtig. Solch ein kleiner grauer Balken existirt nicht.

Sehr naiv ist die Bemerkung: »Die übrigen Hirnnerven (ausser Olfactorius und Opticus) sind schwach und reissen meistens bei der Präparation ab.

Das verlängerte Mark zeichnet sich nach BLATTMANN durch grosse Einfachheit aus und besitzt keine ganglienartigen Körper, — was Niemand heute zugeben wird.

Der Verlauf der Rückenmarksstränge im Gehirn wird so geschildert: die hinteren Strangpaare krümmen sich nach oben und einwärts und senken sich in das Cerebellum; die Seitenstränge ziehen unter dem Kleinhirn hindurch in die Vierhügelmasse, um sich hier aufzulösen; die vorderen Stränge ziehen nach vorn, zum Theil im Tuber cinereum sich auflösend, zum Theil an der Sehnervenkreuzung sich betheiligend; zum Theil in die Sehhügel und Hemisphären eintretend.

Das Kleinhirn soll weisse und graue Substanz mit einander vermengt enthalten. — Die Fasern des Cerebellum stammen entweder aus den hintern Rückenmarkssträngen, oder bilden eine Schlinge um die Medulla oblongata, deren seitliche Enden sich in das Kleinhirn hinein fortsetzen.

Die Vierhügel deutet er als Aufnahmeorgane der Seitenstränge des Rückenmarks, welche hier bündelweise enden sollen. — Interessant ist mir, wie er einen hier neu entstehenden Faserzug beschreibt: »Das erste Paar (der Faserzüge) zieht an der obern Wand jeder Halbkugel nahe bei der Mitte nach vorn bis zum Sehhügel, wendet sich dann nach aussen, und schlägt sich um die äussere Seite der Sehhügel nach vorn und unten gegen die Sehnervenkreuzung.« Der Sehnerv wird durch das Bündel Längsfasern gebildet. — Ich meine, dass BLATTMANN hier den Ursprung des Sehnerven richtig beschrieben hat. — Ueber-

1) BLATTMANN, l. c.

dies sollen noch andere Faserzüge von den Vierhügeln und den Sehhügeln zum Chiasma hinziehen.

Stannius[1]) spricht, indem er die beiden Seitenhälften des mittlern Hirntheils als gesondert ansieht, sowohl von zweien Lobi optici, als auch von zweien Lobi ventriculi tertii; wozu ich keinen Grund sehe; mir scheint die Auffassung eines einfacher, welche auch Johannes Müller vertritt. Es heisst ferner: »Unter dem hintern Saume dieser Lobi optici und von demselben bedeckt, also vor dem Cerebellum liegen paarige in der Mitte zusammenhängende, den Aquaeductus unmittelbar überwölbende Körper, den Lagenverhältnissen nach an Vierhügel erinnernd.« — Ich habe in der früher gegebenen Beschreibung dieser Höcker gedacht und bemerke nun bei dieser Gelegenheit, dass sie weder mit den Vierhügeln, noch mit scheinbar ähnlich liegenden Körperchen im Gehirn der Fische, etwas zu thun haben.

Reissner[2]) beschreibt sehr genau die vom Gehirn verschiedner ungeschwänzter Batrachier angefertigten Querschnitte; die Ergebnisse von Untersuchungen an Längsschnitten sind, mit alleiniger Ausnahme des Cerebellum, nicht bei der Darstellung berücksichtigt worden.

Auch Reissner schliesst sich an die bereits erwähnte Ansicht, dass der vom Acusticus zum Ganglion Gasseri hinziehende Nerv als Portio dura oder als Nervus facialis zu betrachten sei; warum wird nicht mitgetheilt.

Der von mir einheitlich aufgefasste und als Lobus opticus bezeichnete Hirntheil wird von Reissner als Corpora geminata aufgeführt und als zwei längliche Körper beschrieben. — Es heisst über dieselben[3]): »Der Aquaeductus Sylvii erscheint vorn und hinten als eine schmale Höhle, welche sich nach oben erweitert und vorn eine bedeutendere Höhe als hinten hat; in der Mitte fliesst er mit den Höhlen der Corpora geminata zusammen und bildet mit ihnen einen grossen im Querschnitt T förmig erscheinenden Hohlraum.« — Gegen diese Auffassung spricht, abgesehen von dem ganzen einheitlichen Bau des Lobus opticus, besonders der Umstand, dass es offenbar sehr willkürlich erscheint, nur einen kleinen Theil des ganzen Ventriculus lobi optici als Aquaeductus Sylvii zu bezeichnen, da entschieden der ganze Ventriculus lobi optici dem Aquaeductus Sylvii im Gehirn des Menschen zu vergleichen ist. — Will man die Bezeichnung »Aquaeductus Sylvii«

1) Stannius, Handbuch der Zootomie, 2. Aufl. Berlin 1856. Wirbelthiere 2. Buch Amphibien pag. 140 u. 142.

2) Reissner, der Bau des centralen Nervensystems der ungeschwänzten Batrachier untersucht und beschrieben. Dorpat 1864.

3) Reissner, pag. 42.

auf einen Ventrikel des Froschhirns übertragen, so darf das nur geschehen, indem man die ganze Höhle des Lobus opticus als Aquaeductus bezeichnet, so thut es z. B. STANNIUS [1]) in der älteren Auflage seines Lehrbuchs.

Der an der Hirnbasis sichtbare Theil des Lobus ventriculi tertii wird so benannt, dass der vor dem Chiasma nervorum opticorum befindliche Abschnitt Tuber cinereum, der hinter dem Chiasma befindliche Abschnitt Infundibulum heisst. Das ist willkürlich und erschwert das Verständniss. Infundibulum und Tuber cinereum, vom Gehirn des Menschen hergenommene Ausdrücke, bezeichnen nicht zwei verschiedene Dinge, sondern das Infundibulum oder der Trichter ist nur der nach unten sich zuspitzende Theil des Tuber cinereum (cf. KRAUSE, Handbuch der menschlichen Anatomie, I. Band, 2. Aufl. 1842, p. 1826). Will man den vor dem Chiasma gelegenen Theil richtig in der Weise bezeichnen, dass dadurch sofort die vergleichende Beziehung zum Gehirn des Menschen gegeben ist, so kann das nur geschehen, wenn man, wie ich es gethan, den Ausdruck Lamina terminalis (Substantia perforata media anterior KRAUSE) wählt. — Auch in der Auffassung des Verhaltens der beiden Ventriculi laterales zu dem dazwischen liegenden Ventriculus communis kann ich REISSNER nicht beistimmen. »Ihre Höhlen« heisst es »die Ventriculi laterales, sind vollständig von einander geschieden, münden jedoch hinten, wo sie den Thalami optici aufliegen, vermittelst einer Oeffnung oder eines Canals, welcher als Foramen Monroi angesehen werden kann, nach innen aus.« Ein horizontaler Flächenschnitt, wie ich denselben gezeichnet, giebt gewiss eine andere Auffassung, welche ich durch die Bezeichnung Ventriculus communis für den mittleren Raum angebahnt zu haben hoffe.

Die Gruppe der Nervenzellen, welche ich als Nucleus centralis bezeichnet habe, rechnet REISSNER in gewissem Sinne noch zum Rückenmark und nennt sie »obere innere Gruppe von grossen Nervenzellen« [2]); dies ist meiner Ansicht nach nicht richtig. Diese Zellengruppe, welche dem Vaguskern in der Medulla oblongata der Fische, den Nervenkernen am Boden des vierten Ventrikels im Gehirn der Säugethiere offenbar entspricht, hat auch hier im Froschgehirn eine ähnliche Bedeutung und gehört gewiss zur Medulla oblongata. — REISSNER scheidet ferner in der Medulla oblongata die Fortsetzung der Zellengruppe der Unterhörner in zwei Theile, als obere äussere und untere Gruppe, wozu ich keine Nöthigung finde.

1) STANNIUS, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. Berlin 1846, pag. 181.

2) REISSNER, l. c. pag. 113.

Die einzelnen Nervenkerne anlangend, so spricht Reissner [1]) von einem Abducenskern; derselbe ist nicht genau genug beschrieben worden, um ihn wiederzufinden; mir ist es nicht gelungen, einen besondern Abducenskern zu sehen. — Reissner scheint ferner [2]) den hintern Abschnitt des Acusticuskerns für den Vaguskern zu halten, worin ich ihm nicht beistimmen kann; der Vagus bezieht seine Wurzelfasern von Längsbündeln, welche weit über diese Zellen hinaus zu verfolgen sind.

In der sehr ausführlichen Beschreibung des Verlaufs der Hirnnerven, so weit ich dieselbe verstanden habe, finde ich nichts Besonderes hervorzuheben; nur scheint Reissner die hintern, isolirt verlaufenden ganz kleinen Wurzelbündelchen des Vagus übersehen zu haben.

In Bezug auf die von Reissner gelieferte Beschreibung des Cerebellum, die einzige, bei welcher auch Längsschnitte berücksichtigt sind, muss ich Folgendes bemerken (Reissner pag. 65—67 und 102—104): Reissner nennt die vordere Schicht des Cerebellum weiss und die hintere grau. Da nun, wie leicht erkennbar, die vordere Schichte der grauen Rinde des Cerebellum des Menschen, die hintere der rostfarbenen und der weissen Substanz entspricht, so scheint mir hier für den Frosch die Bezeichnung weiss für die vordere Schicht ganz unstatthaft. Dadurch wird nur dem Missverständniss ein Vorschub geleistet. — Reissner [3]) sucht seinen Ausdruck »weiss« für diesen und ähnliche Fälle zu vertheidigen und sagt »so bleibt nichts Anderes übrig, als für die graue Substanz das als mikroskopisches Merkmal gelten zu lassen, dass sie an zelligen Bestandtheilen überaus reich, während die weisse deren verhältnissmässig nur wenige besitzt.« Ich kann diese Argumentation nicht gelten lassen, weiss ist nur das, was weiss aussieht, und grau, das was grau aussieht. Die von Reissner im Cerebellum und an andern Orten weiss genannten Theile sind gar nicht weiss, sondern auch grau. Will man aber einen histiologischen Unterschied zwischen beiden Substanzen, so ist es nicht die Abwesenheit oder Anwesenheit der Zellen, sondern die Abwesenheit oder Anwesenheit von markhaltigen Nervenfasern. Dort wo markhaltige Nervenfasern reichlich vorhanden sind, da erscheint die Substanz weiss, wo dieselben fehlen, grau.

Die durch die stiftartigen Fortsätze der Pia mater bedingte Streifung des Cerebellum finde ich nicht berücksichtigt.

Beim Lobus opticus schildert Reissner nur die Querfaserzüge;

1) Reissner, l. c. pag. 49.
2) Reissner, l. c. pag. 57.
3) Reissner, l. c. pag. 95.

über die Längsfasern und ihr Verhältniss zum Nervus opticus finde ich keine Angaben. Die Körperchen der Decke werden alle als »Körner« bezeichnet und demnach eine äussere, mittlere und innere Körnerschicht angenommen. Ich habe mich nicht davon überzeugen können, dass jene Zellenkerne durchweg so regelmässig gelagert sind, um darnach so viele Schichte anzunehmen.

Den Ventriculus communis loborum hemisphaericorum bezeichnet Reissner als eine »länglich viereckige Grube«.

Das am Boden dieser »Grube« erscheinende in die Lobi hemisphaerici vorn austretende Querbündel deutet Reissner als Corpus callosum. Das darunter liegende Querbündel erhält weiter keine Bezeichnung. Ich fasse das obere Bündel nicht als Corpus callosum, weil die Lagerung desselben am Boden der gemeinschaftlichen vordern Hirnhöhle mir zur sonstigen Lage des Corpus callosum nicht recht passen will. Mir vielmehr scheint es, als ob beide Querbündel der Commissura anterior der Säuger nach Lage und Aussehen sehr bequem zu vergleichen sind; das untere Bündel würde dann dem in die Corpora striata, das obere Bündel dem nach vorn in die Tubercula olfactoria hineinziehenden Theil entsprechen.

Ueber den Bau des centralen Nervensystems der Säugethiere.

I. Das Kaninchen.

A. Das Rückenmark.

Ich übergehe die Beschreibung der äussern Form und Gestalt, als allgemein bekannt.

Das Rückenmark des Kaninchens besteht aus der grauen centralen Substanz und der die letztere umgebenden weissen. Von der centralen grauen Masse dringen nach oben und nach unten je zwei breite Fortsätze in die weisse Substanz hinein; auf einem Querschnitt erscheint dabei auf weissem Grunde eine gewöhnlich H förmig genannte Figur. Ich unterscheide daran den Centraltheil, welcher den Rückenmarkscanal einschliesst, und zwei Paar abgehende Fortsätze als Ober- und Unterhörner. Mit Rücksicht auf die Längenausdehnung der grauen Substanz könnten die Hörner auch als graue Ober- und Untersäulen bezeichnet werden. — Ueber die Formverschiedenheiten, welche die graue Substanz auf Querschnitten durch verschiedene Gegenden des Rückenmarks darbietet, gehe ich hinweg und wende mich zu den Resultaten der mikroskopischen Untersuchung.

Die graue Substanz ist in ihrem Aussehen nicht an allen Stellen

eines Querschnitts ganz gleich. Der Grund dafür liegt zum Theil an der verschiedenen Beschaffenheit der Grundsubstanz, zum Theil an den in die letztere eingelagerten nervösen Elementen, Nervenzellen und Nervenfasern. — Je geringer die Beimischung von markhaltigen Nervenfasern, desto reiner tritt die molekuläre Beschaffenheit der Grundsubstanz hervor; namentlich findet dies statt in dem obersten Abschnitt der Oberhörner. Es wird daher dieser Abschnitt, welcher ebenso wie die Form der grauen Substanz in verschiedenen Gegenden des Rückenmarks wechselt, mit dem besondern Namen der Substantia gelatinosa Rolandii bezeichnet. Die Abgrenzung der weissen Substanz von der grauen ist im Allgemeinen scharf, nur an der Basis der Oberhörner, d. h. dort, wo die Oberhörner sich vom Centraltheil absetzen, findet an der lateralen Seite ein allmäliger Uebergang der grauen Substanz in die weisse statt, der Art, dass ein Netzwerk mit grauer Fäden und weissen Lücken gebildet wird. Diese Formatio reticularis, wie Deiters sie genannt hat, ist im vorderen Theile des Rückenmarks stärker entwickelt als im hinteren. Obgleich der gewählte Namen nur theilweise der Anordnung entspricht, in so fern als er nur das Verhalten auf einem Querschnitt kennzeichnet, so behalte ich ihn bei, weil er sich bereits eingebürgert hat.

Durch die graue Substanz zerstreut sind rundliche, feingranulirte Gebilde, welche 0,004—0,006 Mm. im Durchmesser halten und Zellenkernen gleich sehen. Ich halte sie für die Kerne der molekulären Grundsubstanz; sie sind besonders zahlreich in der Substantia gelatinosa Rolandii, fehlen aber in keinem Abschnitt der grauen Substanz.

Unter den Nervenzellen unterscheide ich nach der Grösse: grosse, mittlere und kleine Nervenzellen.

Die grossen Nervenzellen sind vielstrahlig, d. h. mit mehreren Ausläufern, welche sich hie und da dichotomisch theilen, versehen, messen durchschnittlich 0,040—0,056 Mm., selten 0,080 Mm. Sie befinden sich hauptsächlich im unteren Abschnitt jedes Unterhornes und bilden hier die (cf. Fig. 32*d*) laterale Gruppe (oder laterale Nervenzellensäule), auch Gruppe der Unterhörner genannt. Vereinzelte grosse Nerven und Zellen liegen in der Nähe des Centralcanals und in der Basis der Oberhörner.

Die Nervenzellen mittleren Kalibers von 0,020—0,040 Mm. und des kleinsten Kalibers von 0,004—0,020 Mm. sind spindelförmig oder dreieckig und haben sehr lange ungetheilte Fortsätze. Sie sind regellos durch die graue Substanz zerstreut, bilden keine gesonderten Gruppen. In so fern aber jedoch die grösste Anzahl der genannten Nervenzellen sich im Centraltheil der grauen Substanz neben dem Centralcanal

findet, dürfte es erlaubt sein, von ihnen als von einer centralen Gruppe (Fig. 32 *c*) im Gegensatz zu der oben erwähnten lateralen zu reden. — Ueber die Basis der Oberhörner hinaus werden die Nervenzellen mittleren Kalibers spärlich, es erhalten sich nur die allerkleinsten Spindelzellen, welche auch in der Substantia gelatinosa Rolandii angetroffen werden. Der Unterschied zwischen der centralen und lateralen Nervenzellgruppe tritt sehr deutlich hervor auf einem senkrechten Längsschnitt (Fig. 32). Die Zellen der lateralen Gruppe durch ihre Grösse auffallend, senden ihre Ausläufer vorherrschend in ihrer Längsrichtung d. h. nach hinten und nach vorn aus; mitunter tritt die Längsrichtung der Fortsätze nicht hervor, indem die Fortsätze keine Richtung bevorzugen, sondern nach allen Seiten aus einander fahren. Die Zellen der centralen Gruppe dagegen sind zum grössten Theil so gelagert, dass der Längsdurchmesser der spindelförmigen Zellen annähernd senkrecht zur Längsaxe des Rückenmarks steht. In dieser senkrechten Richtung oder von oben nach unten gehen auch die meisten Ausläufer von den Zellen ab.

Der Centralcanal ist ausgekleidet mit einer Schichte Cylinderepithel; in der nächsten Umgebung desselben sind die Kerne der Grundsubstanz ziemlich zahlreich. Entsprechend dem Sulcus longitudinalis superior ziehen von der Pia bis zu den Epithelzellen Fäden oder Fasern, welche sich mitunter wie die langgestreckten Fortsätze der Epithelzellen ausnehmen.

Nervenfasern, markhaltige und marklose finden sich vereinzelt oder in kleinen Gruppen bei einander in der grauen Substanz, ausschliesslich markhaltige bilden die sogenannte weisse Substanz.

Die Richtung der Fasern ist verschieden.

Längsfasern (Fig. 32 *e*) finden sich in grosser Menge in der weissen Substanz und in den weissen Maschen der Formatio reticularis (Fig. 32 *b*), vereinzelt in der grauen Masse; sie sind an Stärke einander ungleich. Man übersieht das Kaliber am leichtesten auf einem Querschnitt. Die stärksten Fasern liegen zwischen den beiden Unterhörnern und den davon abgehenden unteren Wurzeln (Unterstränge); die feinsten liegen zwischen den Oberhörnern und den abgehenden oberen Wurzeln (Oberstränge): starke und feine vermischt befinden sich in demjenigen Theil der weissen Substanz, welcher einerseits durch die laterale Grenze der grauen Substanz, andererseits durch die obern und untern Wurzeln einer Seite begrenzt wird als Seitenstränge.

Die in der Ebene eines Querschnittes laufenden Nervenfasern können entweder die Richtung von oben nach unten einhalten, also

senkrecht verlaufen oder von einer Seite zur andern, d. h. wagrecht; letztere werden gewöhnlich als Querfasern bezeichnet. Ueberdies haben viele Fasern einen zwischen beiden genannten Richtungen schwankenden Verlauf. Ebenso giebt es viele Fasern, welche beim Uebergang aus der Ebene des Querschnittes in die Längsrichtung schräg verlaufen.

Die in der grauen Substanz nach allen Richtungen laufenden Nervenfasern entziehen sich der grossen Mannigfaltigkeit wegen einer eingehenden Beschreibung, doch lassen sich die senkrecht oder wagrecht ziehenden Nervenfasern leicht auffassen.

Unterhalb des Centralcanals an der Grenze der grauen und weissen Substanz, bald mehr in die graue, bald mehr in die weisse hineinragend, befindet sich ein System von einander vielfach kreuzenden Nervenfasern. Sicher lässt sich nur erkennen, dass die Fasern von einer Seite der grauen Substanz auf die andere ziehen. Man nennt das Fasersystem Commissura inferior. — Oberhalb des Centralcanals liegen, jedoch nicht auf allen Querschnitten spärliche Fasern, welche in wagrechter Richtung von der Basis eines Oberhorns zu der des anderen sich verfolgen lassen (Commissura superior).

Nervenfasern, welche senkrecht laufen, liegen im medialen Abschnitte der Oberhörner; sie stehen offenbar zu den oberen Wurzeln in Beziehung.

Die obern Wurzeln der Spinalnerven bestehen aus feinen Fasern. Die Bündel, sobald sie an die Peripherie des Rückenmarks herangetreten sind, was meistens im Niveau der oberen Spitze der Oberhörner geschieht, fahren auseinander. Ein Theil der oberen Bündel zieht über die Oberhörner hinweg bis in die Oberstränge hinein und verschwindet zwischen den Längsfasern derselben. Senkrechte und horizontale Längsschnitte geben Auskunft, dass jene Bündel nach hinten und vorn umbiegend, sich den Längsfasern der Oberstränge anschliessen. — Die unteren Bündel der oberen Wurzel treten in die Oberhörner ein, biegen nach unten um, durchsetzen die Substantia gelatinosa Rolandii und laufen im lateralen Theile der Oberhörner nach unten, um in der Gegend des Centralcanals zu verschwinden. Die Wurzelbündel schliessen sich dabei jenen erst erwähnten senkrechten Faserzügen an. Andere Bündel der Wurzel gehen über dem Centralcanal in die Fasern der Commissura superior über. — Bündel der oberen Wurzel in die Commissura inferior oder zu den lateralen Zellengruppen zu verfolgen, vermochte ich nicht.

Senkrechte Längsschnitte zeigen wie erwähnt, die Umbiegung gewisser Wurzelbündel in Längsfasern der Oberstränge; ferner aber lehren sie, dass jene senkrechten Faserzüge der Oberhörner ihren Ursprung im

Centraltheil der grauen Substanz haben (Fig. 32). Es bilden diese senkrechten Züge aber keine durch das ganze Rückenmark sich erstreckende continuirliche Masse, sondern sind in mehr weniger regelmässigen Abständen von einander durch graue Masse getrennt. — Die Bündelchen sammeln offenbar ihre Fasern von den Nervenzellen des Centraltheils, ziehen senkrecht in die Oberhörner hinauf, um sich bei der Bildung der oberen Wurzel zu betheiligen.

Die unteren Wurzeln bestehen aus starken Fasern und zeigen auf Querschnitten ein sehr einfaches Verhalten, sie setzen sich aus drei oder vier oder mehr kleinen Bündeln zusammen, welche meist schräg, selten senkrecht zu den Unterhörnern aufsteigen. Die Fasern der einzelnen Bündel fahren sofort nach Eintritt in die graue Substanz der Unterhörner pinselförmig auseinander, so dass sie mit den Fasern der benachbarten Bündel sich kreuzen und zwischen den Nervenzellen verschwinden. Einzelne Bündel oder Fasern lassen sich über die laterale Gruppe hinaus in die Gegend des Centralcanals verfolgen, andere weichen medianwärts ab und verlieren sich in der Gegend der Commissura inferior. Längsschnitte, sowohl senkrechte als horizontale geben keine besondern Aufschlüsse, ein Umbiegen der Wurzeln in Längsfasern habe ich nicht nachweisen können. Auf schrägen Längsschnitten, welche die Richtung der eintretenden Wurzeln trafen, sehe ich die Bündel die weisse Substanz durchsetzen und nach Eintritt in die laterale Gruppe zwischen den Zellen verschwinden.

B. Das Gehirn.

Ich sende auch hier eine Beschreibung des Gehirns, wie sie aus der gewöhnlichen anatomischen Präparation hervorgeht, voraus, weil dadurch allein die nachfolgende Beschreibung des mikroskopischen Befundes in gehöriger Weise verständlich wird. Eine Einzelbeschreibung des Kaninchenhirns existirt, so viel ich weiss, nicht. — Ich muss leider meine Absicht, die Beschreibung durch eine Anzahl Abbildungen zu illustriren, aufgeben; aber es ist das Kaninchen ein so sehr leicht zu beschaffendes Object, dass jeder, der sich mit demselben vertraut machen will, ein solches leicht haben kann. Ueberdies verweise ich auf einige, freilich das Gehirn eines Hasen illustrirende Figuren in Volkmann's Anatomia animalium tabulis illustrata Leipzig 1831, Taf. XVI; welche aber dem Gehirn des Kaninchens ganz und gar gleichen, und auf Krause's Anatomie des Kaninchens Leipzig 1868.

Bei Betrachtung der oberen Fläche des Gehirns unterscheidet man die beiden glatten Hemisphären und das mit vielen Windungen versehene Cerebellum, welchem sich die Medulla ob-

longata anschliesst; zwischen Kleinhirn und Hemisphären sind Theile der Vierhügel sichtbar.

Die untere Fläche zeigt die Hemisphären und das zwischen den hinteren Abschnitten derselben gelegene Tuber cinereum, dahinter erscheint die Medulla oblongata nebst der Brücke.

Bei Besichtigung der seitlichen Fläche werden die Hemisphären, das Cerebellum und die Medulla oblongata wahrgenommen.

Eine eingehende Untersuchung ergiebt: Die nach vorn zu stark breiter aber dabei flacher werdende Medulla oblongata macht eine leichte Krümmung mit der Convexität nach oben; indem gleichsam durch diese Biegung der obere Abschnitt auseinanderweicht, öffnet sich der Centralcanal zum vierten Ventrikel. Um diesen bequem zu übersehen, ist es nothwendig das den Ventrikel völlig zudeckende Cerebellum zu entfernen, was am einfachsten dadurch geschieht, dass man die Verbindung desselben mit dem verlängerten Mark, die Crura cerebelli, durchschneidet. — Fasst man als vierten Ventrikel denjenigen Abschnitt der Centralhöhle, welcher zwischen dem Centralcanal des Rückenmarks und dem Aquaeductus Sylvii liegt, so hat der Boden desselben, welcher uns hier zunächst interessirt, etwa die Form eines unregelmässigen Fünfecks. Das Fünfeck liegt so, dass eine Ecke nach hinten dem Sulcus longitudinalis superior sich anschliesst, eine Seite nach vorn zu liegen kommt. — Parallel der Begrenzung des hinteren Winkels des Ventrikels läuft eine seichte Furche vom Sulcus longitudinalis superior bis an den seitlichen Rand der Medulla oblongata. Dadurch wird ein mässig dicker Wulst gebildet, welcher den hinteren Abschnitt des Ventrikels umgiebt. Durch eine andere kleine der Längsausdehnung des Wulstes entsprechend verlaufende Furche wird der Wulst in zwei Unterabtheilungen getheilt. Ich nenne den Wulst Corpus cuneato-gracile, weil derselbe in seiner Gesammtheit offenbar den sogen. Fasciculi gracilis und cuneatus analog ist. Dabei bemerke ich, dass bei andern Säugern, z. B. bei Katze und Hund eine Trennung in zwei Abtheilungen genau wie beim Menschen sichtbar ist. — Im Scheitelpunkt des hinteren Winkels gerade vor dem Sulcus longitudinalis superior, diesen gleichsam abschliessend, erhebt sich ein kleines graues Knötchen, welches sich seitlich an der Oberfläche der Medulla verliert: Tuberculum posterius medullae oblongatae.

Sobald das Corpus cuneato-gracile jederseits die Seitenwand der Medulla oblongata erreicht hat, geht es ohne scharfe Abgrenzung in den oberen Abschnitt des Seitentheils, d. h. in die Seitenwandung des vierten Ventrikels über. Ich nenne den oberen Abschnitt des Seiten-

theils der Medulla oblongata vom Corpus cuneato-gracile bis zum Crus cerebelli: Corpus restiforme; der laterale Theil des Corpus restiforme ist weiss, der mediale Theil ist grau. Der mediale graue Theil, die graue Substanz der Seitenwandung des Ventrikels, wird durch eine lateral concav gekrümmte Linie vom Boden des Ventrikels abgegrenzt. Auf das Corpus restiforme folgt jederseits der Stiel, durch welchen das Kleinhirn mit der Medulla und dem vorderen Querwulst in Verbindung ist, das Crus cerebelli, es bildet gleichfalls einen Theil der seitlichen Begrenzung des vierten Ventrikels. — Hinter dem Crus cerebelli, also das Corpus restiforme nach vorn begrenzend, befindet sich ein keulenförmiger Wulst, welcher das Crus cerebelli umfasst, mit seinem breiten Ende sich seitlich an die Medulla oblongata anschliesst, mit seinem verschmälerten Ende medianwärts bis an den Boden des vierten Ventrikels reicht. Ich nenne den Wulst Tuberculum laterale medullae oblongatae — den Seitenhöcker des verlängerten Marks. Da von dem nach unten gerichteten Ende des Seitenhöckers ein Theil der Acusticuswurzel abgeht, so haben einzelne Autoren denselben Tuberculum acusticum genannt. Zwischen dem Crus cerebelli und der hinteren Fläche des hintern Höckerpaars der Vierhügel erscheint abermals der Seitentheil der Medulla oblongata als ein kleiner abgerundeter Körper, das sog. Crus cerebelli ad corpus quadrigeminum; beide Crura sind durch eine dünne Lamelle, welche nach hinten der weissen Substanz des Cerebellum, vorn den Vierhügeln sich anschliesst und den Ventrikel deckt, mit einander verbunden — die Valvula cerebelli anterior.

Während die hintere Begrenzung des vierten Ventrikels durch das Corpus cuneato-gracile gebildet wird, betheiligt sich seitlich das Corpus restiforme mit seiner grauen Masse, ferner die Crura cerebelli und endlich die Crura cerebelli ad corpora quadrigemina; nach vorn wird der vierte Ventrikel durch das hintere Höckerpaar der Vierhügel abgegrenzt. Am Boden des Ventrikels läuft der Länge nach eine tiefe Furche, welche hinten in den Centralcanal, vorn in den Aquaeductus Sylvii sich verliert, der Sulcus centralis.

An der Basalfläche der Medulla oblongata läuft in der Medianlinie der Sulcus longitudinalis inferior und zu beiden Seiten desselben erheben sich zwei Längswülste, die Pyramiden, welche sich nach vorn bis an den hinteren Rand der Brücke verfolgen lassen. — Seitlich ist die Medulla oblongata nicht glatt, sondern lässt eine schräge breite Streifung wahrnehmen, welche von der Ausgangsstelle der Pyramiden, an der Basis beginnend, sich schräg um die Medulla herumschlägt und zum Theil im Corpus restiforme, zum Theil unter dem Tuberculum

laterale verschwindet; die Streifung wird hervorgerufen durch Fasern (Fibrae arciformes, Stratum zonale Arnoldi).

Die Brücke, der vordere Querwulst des verlängerten Marks, ist eine in der Mitte breite, seitlich schmäler werdende Masse, welche die Medulla oblongata an der Basis umfassend seitlich oben in das Kleinhirn sich hineinerstreckt.

Hinter der Brücke macht sich noch eine andere, ebenfalls quergelegene Masse bemerkbar, welche aber weniger vorspringt als die Brücke, und zum Theil durch die vorrückenden Pyramiden bedeckt wird. Es wird dadurch der hintere Querwulst des verlängerten Marks in zwei seitliche Abschnitte getheilt, welche gewöhnlich als Corpora trapezoidea bezeichnet werden.

Ich habe hier den eben beschriebenen Abschnitt des Gehirns wie gehörig als Ganzes aufgefasst; bei der Mittheilung der Resultate der mikroskopischen Untersuchung werde ich der Bequemlichkeit halber diesen Abschnitt in zwei theilen, indem ich ihn mir durch einen hinter dem Tuberculum laterale senkrecht gemachten Querschnitt zerlegt denke, in einen hintern, die Medulla oblongata im engeren Sinne und einen vordern, welcher die Gegend der beiden Querwülste umfasst, die Pars commissuralis.

Das Cerebellum besteht aus einem Mittelstück und zwei seitlichen Theilen, welche letztere aber durch die Crura cerebelli der Medulla oblongata und dem vorderen Querwulst verbunden sind; alle drei Abschnitte des Cerebellum tragen Furchen und Windungen. Das Mittelstück zeichnet sich an seiner unteren Fläche durch einen grossen abgerundeten Höcker aus, Tuberculum inferius cerebelli, welcher der Valvula cerebelli aufliegt.

Behufs der weiteren Untersuchung ist es nothwendig, die Hemisphären des Grosshirns nebst dem sie verbindenden Corpus callosum gänzlich zu entfernen, um dadurch das sogenannte Grosshirn frei zu machen.

Die obere Fläche des so befreiten Hirnstammes zeigt hinten — zum Cerebellum hin — eine grosse unpaare Masse, welche durch zwei sich rechtwinklig kreuzende Furchen in vier Abtheilungen, die vier Höcker der Vierhügel, gebracht wird. Das hintere Höckerpaar der Vierhügel ist breit, aber kurz, das vordere Höckerpaar schmal, aber lang.

Das vordere Höckerpaar ist durch eine nicht sehr tiefe Querfurche getrennt von einer andern grossen gewölbten Masse, welche durch eine mediane Längsfurche in zwei seitliche Abschnitte getheilt wird, die Thalami optici. Jeder Thalamus wird durch eine tiefe

und breite Furche, welche vorn und seitlich den Thalamus umgreift, von einem grauen Wulst, dem Corpus striatum, geschieden.

Den Vierhügeln und den Thalami entspricht an der Hirnbasis derjenige Theil, welcher einerseits von der Brücke, andererseits von zwei nach vorn zu convergirenden weissen Strängen (Chiasma nervorum opticorum) begrenzt wird. Hinter dem Chiasma erhebt sich die Hirnbasis zu einem runden Körper, dem Tuber cinereum, an welchem nach Entfernung der anhängenden Hypophysis eine kleine Oeffnung sichtbar wird. Der nach hinten gerichtete Theil der basalen Erhebung ist rundlich und heisst Corpus mamillare. — Zwischen dem Tuber cinereum und dem vorderen Rande der Brücke ist noch ein kleiner Abschnitt der Hirnbasis übrig, dessen mittlerer Theil durch das Corpus mamillare bedeckt wird. Der kurze zwischen Tuber cinereum und Brücke befindliche Hirntheil der Basis ist die Pars peduncularis. Sie hat zwei weisse nach vorn stark divergirende Längswülste, welche das Tuber cinereum umgreifen und in die Thalami hineinziehen. Zwischen den beiden Längswülsten, den sogenannten Hirnschenkeln, ist eine Einsenkung, in welcher graue Substanz liegt, Substantia cinerea posterior. Die Pars peduncularis bildet den unteren, die Vierhügel den oberen Abschnitt des Hirntheils, durch welche der Aquaeductus Sylvii als Centralhöhle hindurchgeht. — Seitlich von der Stelle, wo die Pars peduncularis gleichsam in die Thalami übergeht, liegt zwischen Vierhügel und Thalami ein kleiner Höcker Corpus geniculatum.

Entfernt man, wie es möglich ist, durch vorsichtige Präparation die an der Basis sich kreuzenden weissen Stränge des Chiasma, so kann man dieselben über den hinteren Abschnitt der Thalami bis an den oberen Abschnitt des vorderen Höckerpaars der Vierhügel verfolgen und hat dadurch den Tractus opticus, die Wurzeln der Sehnerven bis an den Ursprung begleitet. Durch Ablösung des Tractus und des Chiasma wird das Tuber cinereum in seiner eigentlichen Beziehung zu den Thalami optici erkennbar, nämlich die Thalami als obere und seitliche Abschnitte, das Tuber cinereum als basaler Abschnitt ein und desselben Hirntheils. Durch vorsichtiges Auseinanderziehen kann man dann auch den dritten Ventrikel übersehen, den oberen Abschnitt des Ventrikels als flache Rinne zwischen den beiden Thalami, den unteren Abschnitt als einen tiefen von dem Aquaeductus Sylvii bis auf die Hirnbasis in das Tuber cinereum hineinreichenden Spalt. Man kann die beiden Thalami auseinanderreissen und sieht dann, dass dieselben in der Medianlinie zum grossen Theil mit einander verschmelzen (Commissura mollis autorum); dadurch entsteht die Trennung des dritten Ventrikels in zwei Abthei-

lungen. — Beim Auseinanderzerren der Thalami wird man auch an dem vorderen Rand der Vierhügel eine starke Querfasermasse gewahr werden, welche den Eingang in den unteren Abschnitt des dritten Ventrikels überdeckt — die Commissura posterior.

Der untere Abschnitt des dritten Ventrikels, welcher dem Tuber cinereum angehört, wird nach hinten begrenzt durch das Tuberculum mamillare und die Substantia cinerea posterior, nach vorn dagegen durch eine dünne graue Lamelle, welche vom Chiasma nervorum opticorum bedeckt wird und zum Corpus striatum aufsteigt, Lamina terminalis.

Ich habe bereits zwei grauer vor den Thalami gelegener Wülste gedacht als Corpora striata; dieselben sind birnförmig, die dicken Enden der beiden Körper, welche nach vorn gerichtet sind, hängen mit einer grauen Masse (Septum pellucidum), welche mit der Lamina terminalis verschmilzt, zusammen. Durch die graue Masse hindurch zieht ein weisser Querfaserzug, die Commissura anterior.

Ich kehre nun zur Betrachtung eines unversehrten Gehirns zurück. Jede der beiden Hemisphären, welche vorn spitz, hinten und unten zu sich verbreitern, ist glatt, Windungen sind nicht zu erkennen. Im hinteren Theil befindet sich eine sehr schwache, an der Oberfläche sagittal verlaufende Furche.

Durch eine andere an der Basis des Gehirns über jede Hemisphäre laufende laterale Furche wird von jeder Hemisphäre ein birnförmiger Theil (Processus pyriformis) abgegrenzt. Das dickere Ende ist nach hinten gekehrt und begrenzt das Tuber cinereum, der vordere spitze Theil läuft in einen weissen Streifen aus, welcher nach vorn jederseits in das Tuberculum olfactorium übergeht.

Entfernt man von der Hirnoberfläche durch allmäliges Abtragen die oberen Partien der Hemisphären, so gelangt eine Querfasermasse zu Tage, welche sich seitlich in die Hemisphären hinein verliert: das Corpus callosum; entfernt man auch diese Querfasermasse, so hat man damit die Seitenventrikel der Hemisphären eröffnet und gewinnt einen freien Einblick in dieselben.

Man erkennt vorn die bereits genannten Corpora striata und dahinter zwei grosse in der Mittellinie mit einander verbundene elliptische Wülste, die Cornua Ammonis. Das Corpus callosum ist, wie beim Entfernen bemerkbar, mit der mittleren Partie der letzteren völlig verwachsen. — Die beiden Wülste setzen sich nach vorn in eine kleine Masse fort, welche die beiden Corpora striata von einander trennt und als Septum pellucidum aufzufassen ist. Man kann sich ferner davon überzeugen, dass die Wülste hohle Schalen sind, welche mit ihrem nach

vorn zugeschärften Rande in die Furche zwischen Corpus striatum und Thalami eindringen. — Jeden Seitenventrikel erkennt man als einen engen Raum vorn zwischen Corpus striatum und Septum pellucidum, in der Mitte und unten zwischen Corpus striatum und Cornu Ammonis. Man kann die hinteren Abschnitte der Wülste durch Präparation entfernen, dann bleiben zwei dünne Markstreifen übrig, welche am Septum pellucidum hervorkommend nach hinten unten in der Furche zwischen Corpus striatum und Thalami endigen. Hierin kann man eine Andeutung an die hinteren Schenkel des Fornix sehen. — Durch eine kleine runde Oeffnung, welche an der Stelle sich befindet, wo die genannten Markstränge aus dem Septum pellucidum auftauchen (Foramen Monroe) communicirt der Seitenventrikel mit dem vordersten Abschnitt des dritten Ventrikels.

Nimmt man ein anderes unversehrtes Hirn und schlägt mit einem mal die Hemisphären nach vorn über, um dadurch den dritten Ventrikel von der Decke zu befreien, so erscheinen an der unteren Fläche der Gehirnhemisphäre, welche den Thalami aufgelegen hat, zwei in der Mitte convergirende schmale Wülste, denen in der Medianlinie ein kleines auf das Corpus callosum hinüberreichendes Bändchen angeheftet ist.

Durch verschiedene Einschnitte wird man sich dann davon überzeugen, dass die grossen und kleinen Wülste durch eine eigenthümliche Faltung der Hemisphären zu Stande gekommen sind, welche sich über den ganzen hinteren Rand erstreckt. — Einen völlig klaren Einblick in dieses Verhältniss gewährt erst die mikroskopische Untersuchung. Ich habe übrigens bereits bei der Beschreibung des Mäuse-Gehirns Gelegenheit genommen zu erklären, wie man am einfachsten die Bildung des Cornu Ammonis auffasst.

Der vorderen Spitze jeder Hemisphäre ist das sagittal zusammengedrückte Tuberculum olfactorium angefügt; in das Tuberculum setzt sich der Seitenventrikel als eine spaltförmige Höhle fort. — Durch Präparation kann man einen Theil der die Corpora striata verbindenden Commissura anterior in die Tubercula olfactoria hinein verfolgen.

Das Verhalten der Hirnnerven ist folgendes:

Von der vorderen und unteren Fläche des Tuberculum olfactorium gehen die vielen kleinen die Gesammtheit des Nervus olfactorius (I) bildenden Wurzeln ab.

Der Nervus opticus (II) geht aus dem Chiasma nervorum opticorum hervor.

Der Nervus oculomotorius (III) kommt an der medialen Fläche der Hirnschenkel dicht hinter dem Corpus mamillare hervor.

Der Nervus trochlearis (IV) entsteht als ein feines Fädchen von dem horizontalen Theil der Valvula cerebelli dicht hinter den Vierhügeln.

Der Nervus trigeminus (V) erscheint dicht am hinteren Rande der Brücke, an der etwa zu setzenden Grenze zwischen Basis und Seitenfläche, so dass er der Basis näher liegt. Er setzt sich aus zwei Theilen zusammen, einer lateral gelegenen Portio major und einer medial gelegenen Portio minor.

Der Nervus abducens (VI) entspringt ziemlich dicht hinter dem Pons an der unteren Fläche der Pyramide, nahe der Medianlinie.

Der Nervus facialis (VII) geht hinter dem Pons am Corpus trapezoideum in querer Richtung aus der Medulla oblongata hervor.

Der Nervus acusticus (VIII) entsteht an der Seitenfläche der Medulla oblongata vom Tuberculum laterale, dicht hinter dem Trigeminus.

Der Nervus glossopharyngeus (IX) ist ein feines und aus ungefähr drei Fäden zusammengesetztes Würzelchen, welches am hinteren Rande des Tuberculum laterale aus der Seitenfläche der Medulla oblongata in gerader Richtung nach hinten geht und ein kleines Knötchen bildet.

Der Nervus vagus (X). Die Wurzelbündel des Vagus liegen in einem kleinen Bogen am oberen Abschnitt der Seitenfläche der Medulla oblongata; das letzte Bündelchen stösst an die eine continuirliche Reihe darstellenden Bündelchen des N. accessorius.

Der Nervus accessorius (XI). Die Wurzelbündel des Nervus accessorius reichen hinten bis in die Gegend des dritten oder vierten Spinalnerven; sie nehmen von hinten nach vorn an Grösse zu; die hinteren von der lateralen Fläche des Rückenmarks entspringenden Wurzelbündel sind ganz kurz und gehen sofort in den dem Rückenmark eng anliegenden Stamm des Nerven über; die vorderen, welche höher oben ja sogar von der oberen Fläche entspringen, sind viel länger, weil sie eine weite Strecke bis zum gerade weiter laufenden Nervenstamm haben.

Der Nervus hypoglossus (XII) erscheint mit einer ziemlich grossen Anzahl kleiner Wurzelbündel am lateralen Rande der Pyramiden.

Die Medulla oblongata.

Ich bezeichne hier als Medulla oblongata im engeren Sinne denjenigen Abschnitt des Hirns, welcher an der Basis durch die hintere Grenze des hinteren Querwulstes, an der Oberfläche durch die hintere Grenze des Tuberculum laterale medullae oblongatae begrenzt wird.

In diesem Abschnitt rückt der Centralcanal, allmälig grösser und weiter werdend, an die obere Fläche hinauf, während der Sulcus longitudinalis superior allmälig sich vertiefend herabsteigt, bis endlich beide sich vereinigt haben und statt des Centralcanals der offene vierte Ventrikel vorliegt. Als Ausdruck für den am Boden des vierten Ventrikels laufenden Sulcus centralis findet man auf Querschnitten einen deutlichen Einschnitt.

Mit der Zunahme der Masse an der Uebergangsstelle des Rückenmarks in das verlängerte Mark geht Hand in Hand eine Vermehrung der grauen Substanz, so dass zunächst die ursprüngliche Form der grauen Substanz des Rückenmarksquerschnittes aber nur in bedeutend vergrössertem Maassstabe zu erkennen ist. Mit der Vermehrung der grauen Substanz macht sich aber zugleich bemerkbar eine Vermischung der grauen und weissen Substanz unter einander. Die Vermischung findet in der Weise statt, dass auf Querschnitten die graue Substanz ein Netzwerk von Fäden bildet, während die Lücken weisse Substanz einschliessen. Das Netzwerk geht hervor aus der Formatio reticularis des Rückenmarks, trifft zunächst den lateralen Abschnitt des Centraltheils, greift aber bald nach oben auf die Basis der Oberhörner, nach unten auf die Unterhörner über und verdrängt schliesslich nicht allein die ganze weisse Substanz, sondern auch die ganze graue, welche nur an einzelnen, später näher zu erwähnenden Stellen sich rein grau erhält.

Je weiter nach vorn, um so breiter wird die Medulla oblongata. Dabei biegen sich die Oberhörner, welche besonders in ihren oberen und seitlichen Theilen gewachsen sind, lateralwärts, während die Unterhörner, abgesehen von ihrem allmäligen Aufgehen in die Formatio reticularis, an ihrem Platz bleiben. Indem die beiden Oberhörner sich somit von einander entfernen, wird der Raum zwischen ihnen grösser. In diesen Raum rückt nun von unten her die graue Substanz vor und stellt auf Querschnitten jederseits einen unregelmässig begrenzten Vorsprung dar. Derselbe entspricht dem Corpus cuneato-gracile, ist äusserlich durch einen Einschnitt gekennzeichnet und wird oberes Nebenhorn benannt (Fig. 26 *b*).

Während die Bildung des Netzwerks immer mehr um sich greift, bleiben einige Partien der grauen Substanz davon verschont und zeichnen sich durch ihre Färbung aus. Als solche Partien sind aufzuführen der oberste Abschnitt der Oberhörner und der Centraltheil der grauen Substanz. Der oberste Abschnitt der Oberhörner, vom Rückenmark bekannt als Substantia gelatinosa Rolandii nimmt allmälig an Grösse zu und bildet sich zu einer auf dem Querschnitt rundlich erscheinenden

Masse, welche ich als Tuber cinereum oder Tuberculum Rolandii bezeichnen werde (Fig. 26, 27 und 28*a*). Es mag hier bereits vorausgeschickt werden, dass das Tuberculum Rolandii als directe Fortsetzung der Oberhörner sich verfolgen lässt bis in die Gegend der Brücke und erst hier nach Abgang der grossen Trigeminuswurzel verschwindet.

In der Umgebung des Centralcanals, sowie am Boden des vierten Ventrikels erhält sich ferner die graue Substanz rein und ist, insofern sie auch die seitlichen Abschnitte der Wandung des Ventrikels bildet, von ziemlicher Mächtigkeit.

Durch die beschriebene Vermehrung der grauen Substanz unter Aufgehen derselben in das Netzwerk mit alleinigem Erhalten der Oberhörner und des Centraltheils wird die weisse Substanz immer mehr zurückgedrängt. — Kurz vor Eröffnung des Centralcanals, wo das obere Nebenhorn bereits bis an die Peripherie des Querschnittes heranreicht, ist die charakteristische Form der grauen Substanz des Rückenmarks geschwunden und dieselbe nur angedeutet im Tuberculum Rolandii als Fortsetzung der Oberhörner und der Substantia cinerea des vierten Ventrikels, als Fortsetzung des Centraltheils der grauen Substanz.

Bei stärkerer Vergrösserung erscheint die graue Substanz der Medulla oblongata entsprechend den hier durch einander gemischten Nervenfasern und Nervenzellen sehr mannigfaltig.

Ich bespreche zunächst die Nervenzellen, deren Menge sehr gross ist.

Mit den Unterhörnern schwinden freilich die grossen Zellen der lateralen Gruppe, aber in der grauen Substanz des Netzwerks tauchen mittelgrosse, so wie kleine Zellen äusserst zahlreich auf. Nur im vorderen Abschnitt der Medulla oblongata erscheinen wiederum vereinzelt sehr grosse vielstralige Nervenzellen von 0,080 Mm. im Netzwerk (Fig. 27*k*).

Es treten aber ferner eine Anzahl von Nervenzellen gruppenweis auf, welche eines Theils durch ihre Form, Grösse und Gestalt, anderen Theils durch die eigenthümliche Gruppirung die Aufmerksamkeit des Untersuchers auf sich ziehen. Die Gruppen gehörig zu ordnen und ihre etwaige Bedeutung zu ermitteln, ist eine der schwierigsten Aufgaben, welche nur zum Theil gelöst zu haben, ich mir wohl bewusst bin. Ich mache daher keinen Anspruch darauf, alle Gruppen hier aufzuzählen, sondern nur diejenigen, welche mir in der einen oder anderen Beziehung Bedeutung zu haben scheinen.

Im hinteren Theil der Medulla oblongata zugleich mit der später näher zu beschreibenden Pyramidenkreuzung treten zwei Zellengruppen

auf, welche ich als Basalgruppe und als Lateralgruppe der Medulla oblongata bezeichne.

Die erstgenannte Gruppe, die Basalgruppe oder der Basalkern (Nucleus basalis medullae oblongatae) (Fig. 26*f*) liegt unmittelbar auf den sich bildenden und nach vorn ziehenden Pyramidenbündeln, erstreckt sich seitlich etwas über die Breite der Pyramiden hinaus, geht nach vorn fast bis an den hinteren Querwulst, reicht nach oben fast bis in die Mitte der Medulla oblongata. So wie die Gruppe allmälig anwächst, so nimmt sie auch vorn allmälig ab. — Die Nervenzellen dieser Gruppe sind 0,016—0,020 Mm. lang, haben Kerne von 0,008—0,010 Mm. Durchmesser und nur kurze und meist undeutliche Fortsätze. Die dicht aneinander gedrängten Zellen werden durch markhaltige in allen möglichen Richtungen hinziehenden Nervenfasern in kleinere Gruppen von einander geschieden. Offenbar nehmen die Nervenfasern hier ihren Ursprung. Der laterale Abschnitt der Basalgruppe wird regelmässig von den Bündeln der herabziehenden Wurzel des Nervus hypoglossus durchsetzt.

Die andere Gruppe, die Lateralgruppe oder der Lateralkern (Fig. 26 und 30*c*) (Nucleus lateralis medullae oblongatae) liegt in dem seitlichen Abschnitt der Medulla, beginnt zugleich mit der Basalgruppe, reicht aber nicht so weit nach vorn, sondern hört bedeutend früher auf. — Der Kern wird wie auf einem Querschnitt deutlich sichtbar (Fig. 26*c*), lateral und oben durch das veränderte Oberhorn (Tuberculum Rolandii), medial durch die nach abwärts gerichteten Wurzelbündel des Nervus hypoglossus begrenzt. Die Nervenzellen dieser Gruppe sind nicht aneinander gedrängt, sondern liegen in gewisser Entfernung von einander, sind meist von mittlerer Grösse, 0,020—0,028 Mm., vielstralig oder eckig mit langen Fortsätzen; dazwischen liegen kleine Nervenzellen von 0,0120 Mm.

Eine andere Zellenanhäufung befindet sich am Boden des vierten Ventrikels und wird von mir als Centralgruppe oder Centralkern (Nucleus centralis medullae oblongatae) (Fig. 26*c* u. *d*) bezeichnet. Dem unbewaffneten Auge bietet sich im hinteren Abschnitt des vierten Ventrikels ein Theil dieser Gruppe als Alae cinereae. — Schon ziemlich weit hinten in dem Uebergangstheil der Medulla spinalis in die Medulla oblongata erscheint zu beiden Seiten des Centralcanals eine kleine Zellengruppe, welche auf Querschnitten die Form einer liegenden Ellipse darbietet. Die Gruppe (Fig. 26*c*) besteht anfangs nur aus wenigen 5—8 rundlichen Zellen, später steigert sich die Zahl bis auf 30. Als Eigenthümlichkeit verdient hervorgehoben zu werden, dass die Zellen dieser Gruppen auf Querschnitten meist rund und fortsatzlos

erscheinen, dagegen auf Längsschnitten, sowohl horizontalen als senkrechten als regelmässige Spindeln von 0,0240 Mm., von deren zugespitzten Enden je ein langer Fortsatz abgeht. Weiter nach vorn etwa in der Gegend, wo die Pyramiden als fertig gebildete Stränge an der Basis der Medulla oblongata sich markiren, gesellt sich zu der oben genannten Gruppe eine andere (Fig. 26 *d*), welche unter ihr ebenfalls die Seiten des Centralcanals einnimmt. Sie besteht aus mittelgrossen (0,040 Mm.) eckigen Nervenzellen mit deutlichen Fortsätzen. In beiden Gruppen, sowohl der oberen, wie der unteren, liegen die Nervenzellen in gewissen Abständen von einander. Beide Gruppen erstrecken sich gleich weit in den geöffneten vierten Ventrikel, woselbst der mittlere Theil derselben als Alae cinereae zu Tage tritt; der hintere Theil ragt in die Medulla spinalis hinein, der vordere Theil wird von der grauen Substanz der Seitenwandung des vierten Ventrikels überragt. Durch das Auseinanderweichen der oberen Abschnitte der Medulla oblongata im hinteren Winkel des Ventrikels wird die gegenseitige Lage der beiden Gruppen zu einander insofern geändert, als die obere Gruppe sich verschiebt und seitlich von der unteren zu liegen kommt. Hierdurch erscheint die in ihrer Lage unverändert gebliebene untere Gruppe dicht zu beiden Seiten des Sulcus centralis am Boden des vierten Ventrikels.

Ehe die beiden Gruppen vorn verschwinden, tritt lateral von ihnen eine kleine nicht sehr in der Längenausdehnung sich erstreckende Zellensäule auf. Sie besteht aus kleinen, 0,0120 Mm. ziemlich dicht gelagerten Nervenzellen und hat auf Querschnitten eine rundliche Form. Ueber die Beziehungen dieser drei Abtheilungen des Centralkerns, welche ich als obere, untere und laterale am einfachsten zu kennzeichnen glaube, zu den hier abgehenden Nerven werde ich weiter unten sprechen.

Als eine besondere Gruppe mag ferner aufgezählt werden die Zellenansammlung, welche in unregelmässiger Weise zunächst die Gegend des oberen Nebenhorns einnimmt, allmälig durch Verdrängung der weissen Substanz bis an die Peripherie gelangt und dann nach Eröffnung des vierten Ventrikels durch die graue Substanz der Seitenwandung des Ventrikels auf die Seite geschoben wird. Dicht hinter dem Tuberculum laterale hört sie auf. Um diese Gruppe mit einem Namen zu belegen, muss ich sie hinten als Kern des oberen Nebenhorns oder des Corpus cuneato-gracile, vorn als Kern des Corpus restiforme bezeichnen (Fig. 36 *b'* vom Hund).

Im vorderen Abschnitt der Medulla oblongata sammeln sich beim Aufhören der Basalgruppe besonders in der ganzen Medianlinie eine Menge mittelgrosser 0,040 Mm. Nervenzellen von eckiger Form, welche

durch die hier vielfach sich kreuzenden Nervenfasern getrennt werden, sie verlieren sich vorn mit dem Auftreten der Querfasern des hinteren Querwulstes. Ich benenne diese Zellen Kern der Raphe (Fig. 27 r).

Als letzte bei diesem Hirnabschnitt zu erwähnende Zellengruppe habe ich den Kern des Nervus facialis (Nucleus facialis) (Fig. 27 *l*) zu beschreiben. Der Kern ist besonders interessant, weil er ein Beispiel dafür ist, dass der eigentliche Ursprung eines Nerven an einer ganz anderen Stelle sich gefunden hat, als wohin die anatomische Präparation den Nerven verfolgt hatte. Im lateralen Theile der Medulla oblongata und zwar unten nahe der Basis dfiubeet sich eine Zellenanhäufung, welche nach hinten durch den Nucleus lateralis, nach vorn durch die Fasern der hinteren Querwülste begrenzt wird. — Es geht keineswegs der Nucleus lateralis allmälig in den Facialiskern über, im Gegentheil besteht eine scharfe Scheidung zwischen beiden (Fig. 30), insofern als ein zellenfreier Zwischenraum zwischen beiden Kernen existirt. — Ueberdies tritt der Facialiskern nicht sogleich mit der ganzen Masse seiner Zellen auf, sondern nur mit wenigen Zellen; — auf senkrechten Längsschnitten (Fig. 30 *e* und *l*) wird dies am besten übersehen, es ist dem eigentlichen Facialiskern gleichsam hinten ein kleines Anhängsel angefügt. Die Nervenzellen der Facialiskerne sind mittelgrosse, 0,040 Mm., und meist vielstralig. Ueber den Ursprung des Nervus facialis von dem Kerne werde ich weiter unten reden.

Die Nervenfasern dieses Hirnabschnittes sind vorwiegend längslaufend. In Folge der veränderten Form der grauen Substanz ist die übliche Unterscheidung von Ober- und Seitensträngen nicht mehr gut möglich; allenfalls von Untersträngen kann man reden, insofern als die direct unter dem Centralkern der Medulla oblongata gelegenen Längsbündel durch die Stärke der Fasern ausgezeichnet, sich durch die abgehenden Hypoglossuswurzeln deutlich abgrenzen. Auf Längsschnitten erhält man, sowohl auf senkrechten, als auf horizontalen, eine unregelmässige Streifung als Ausdruck für die mit einander gemengte graue und weisse Substanz; man kann hier beim Verfolgen einzelner Fasern oder ganzer Bündel erkennen, dass diese im Allgemeinen wohl die Längsrichtung einhalten, aber dabei vielfach von ihrer Bahn abgelenkt werden.

An der Basis der Medulla oblongata treten zu beiden Seiten des Sulcus longitudinalis zwei beträchtliche Längsbündel hervor, welche den mit unbewaffnetem Auge als Pyramiden (Fig. 26, 27, 28 *g*) erkennbaren Theilen entsprechen. Die beiden Bündel bestehen durchweg aus feinen Fasern, und heben sich dadurch sehr deutlich von den starken Fasern der Unterstränge ab. — Auf Querschnitten des Uebergangstheils der

Medulla oblongata in die Medulla spinalis ziehen eine grosse Anzahl kleiner Bündelchen aus der Gegend der Oberstränge und dem daran stossenden Theil der Oberhörner zu beiden Seiten des Centralcanals fächerförmig zusammen. Die Bündel der beiden Seiten kreuzen und durchflechten einander unmittelbar unterhalb des Centralcanals und verschwinden dann zu beiden Seiten des Sulcus longitudinalis inferior, an dem Ort, an welchem sich später die Längsbündel der Pyramiden finden. — Auf Längsschnitten das directe Umbiegen, d. h. den Anfang der Pyramidenbündel aus den Obersträngen, wie er meiner Ansicht nach stattfindet, zu sehen, ist mir nicht gelungen. Ich erkläre es mir dadurch, dass die einzelnen Fasern oder die kleinen Bündel beim Herabziehen nicht in derselben senkrechten Ebene bleiben, so dass daher nur ein geringes Stück ihres Verlaufs in die Schnittebene fällt.

Ferner macht sich hier ein System von querlaufenden Fasern geltend, welches durch die ganze Medulla oblongata sich erstreckend, mit geringer Unterbrechung an der Stelle des Nucleus der Raphe, noch weit in die Pars commissuralis hineinragt. Es besteht das erwähnte System aus einer Anzahl von Bündeln, welche in concentrischen Halbkreisen der convexen Wölbung der Basalfläche der Medulla folgend, durch die ganze Substanz derselben hindurchziehen der Art, dass die unteren die grössten, die oberen die kleinsten Bogen sind. Bei genauerer Betrachtung mit Hülfe stärkerer Vergrösserungen sieht man nun, dass die Bogen beider Seiten keineswegs einander vollkommen in der Medianlinie ergängen, dass keineswegs ein Bündel oder eine Faser direct von einer Seite auf die andere bogenförmig verfolgt werden kann, vielmehr erkennt man, dass die einzelnen Bündel oder Fasern beim Eintritt in die Medianlinie eine Abweichung nach oben oder nach unten erleiden. Indem die einen Bündel eine kurze Strecke in der Medianlinie aufwärts, die anderen abwärts ziehen, kreuzen sich die Bündel beider Seiten vielfach, ehe sie hinübertreten. — In den Seitentheilen, etwa im Niveau des Centralcanals, verlieren sich die einzelnen Fasern und Bündel. — Da man diese Gegend des Zusammentreffens der Fasern in der Medianlinie als R a p h e m e d u l l a e o b l o n g a t a e bezeichnet, so habe ich die Gruppe von Nervenzellen, welche kurz vor Beginn der Pars commissuralis im gewissen Sinne die Raphe unterbricht, als N u c l e u s d e r R a p h e (Fig. 27 *i*) beschrieben.

Es giebt dieses Querfasersystem der Raphe, indem es von Längsfasern vielfach durchsetzt wird, den Querschnitten dieses Hirntheils ein eigenthümlich regelmässiges Aussehen. — Ueber den Ursprung oder die Endigung dieser Fasern vermag ich nichts sicheres anzugeben; ich habe nichts darüber beobachtet; ich vermuthe, dass die Fasern mit den Ner-

venzellen der Formatio reticularis der Medulla oblongata in Verbindung stehen und die Aufgabe haben, die beiden Seitenhälften der Medulla oblongata mit einander zu verbinden.

Bei Beschreibung des Gehirns in rein topographischer Hinsicht habe ich bereits eines Systems schräg an der lateralen Fläche der Medulla oblongata verlaufender Fasern als F i b r a e a r c i f o r m e s, Stratum zonale Erwähnung gethan. Ueber diese Faserzüge lehrt das Mikroskop folgendes: Wie es bei dem schrägen Verlauf der Fasern nicht anders zu erwarten war, trifft man auf Querschnitten immer nur Bruchtheile der Faserzüge und zwar beim Vorrücken von hinten nach vorn zunächst auf den unteren und hinteren Theil dieses Systems. Dabei erkennt man, dass es Fasern von ziemlich starkem Kaliber sind, welche in dem unteren Abschnitt des verlängerten Marks sowohl in der Umgebung der Basalgruppe als auch der Lateralgruppe auftauchen. Die offenbar an den Zellen jener Gruppen entspringenden Nervenfasern schlingen sich vielfach durcheinander, ziehen längs der Peripherie der Medulla schräg nach oben und schliessen dabei die Längsfasern der weissen Substanz ein. Durch Untersuchung einer ganzen Reihe hinter einander folgender Querschnitte, so wie auch schräger Schnitte, welche in der Verlaufsrichtung der Fasern gemacht wurden, ziehe ich den Schluss, dass die Fasern nach oben rücken und an der oberen Fläche des Seitentheils der Medulla oblongata (Corpus restiforme) angelangt, zu einigen stattlichen Bündeln angesammelt aus der schrägen Richtung in die Längsrichtung übergehen. Die so zu Längsbündeln gewordenen Fibrae arciformes (Fig. 28 *b*) setzen sich in der Richtung nach vorn fort und verschwinden unter dem Tuberculum laterale medullae oblongatae. Auf ihren weitern Verlauf komme ich später zu reden.

Ich gehe nun zu den von diesem Hirnabschnitt entspringenden Nerven über; es sind der Nervus hypoglossus, die vorderen Wurzeln des Nervus accessorius, die Nervi vagus und glossopharyngeus.

Der N e r v u s h y p o g l o s s u s (Fig. 26 *h*) verhält sich nicht in allen seinen Wurzeln gleich. Die hintersten Bündel unterscheiden sich hinsichtlich ihres Ursprungs gar nicht von den Wurzeln des ersten Spinalnerven, indem sie wie dieser mit den Unterhörnern in Verbindung treten. Es ist dabei bei alleiniger mikroskopischer Betrachtung eines Querschnittes eine sichere Entscheidung, ob die vorliegenden Wurzeln dem ersten Spinalnerven oder dem Hypoglossus angehören, nicht immer möglich. Im zweifelhaften Falle sehe ich als Grenze für das Gebiet des Hypoglossus das Auftreten der Pyramiden und der Basalgruppe an. — Die anderen Bündel des Nervus hypoglossus haben eine andere Ursprungsweise. Sind nämlich die Unterhörner durch Aufgehen in die



Bildung der Formatio reticularis geschwunden, ist auch bereits die untere Abtheilung des Centralkerns der Medulla oblongata aufgetreten, so ziehen die Wurzelbündel des Hypoglossus vom unteren Rande des Centralkerns d. h. von der unteren Zellenabtheilung (Fig. 26 *d* u. *h*) schräg durch die ganze Masse der Medulla oblongata und erreichen zwischen der Basal- und Lateralgruppe der Medulla die untere Peripherie. Bisweilen treten die Bündel durch den seitlichen Theil der Basalgruppe hindurch und trennen auf diese Weise einen Abschnitt von der ganzen Gruppe ab.

Die Abgangsstellen der beiderseitigen Wurzeln von der grauen Substanz sind je weiter nach vorn, um so mehr einander nahe gerückt, Der Zwischenraum wird durch eine Menge einander kreuzenden Fasern erfüllt, welche zum Theil in die Wurzel des Hypoglossus eintreten. — Es unterliegt hiernach keinem Zweifel, dass der Nervus hypoglossus zum Theil wenigstens von den Nervenzellen der unteren Abtheilung des Centralkerns seine Fasern bezieht, zum Theil den hier sich kreuzenden Fasern entstammt, welche sowohl den Nervenzellen der anderen Seite, als auch den Längsfasern der Unterstränge angehören.

Der Nervus accessorius Willisii. Ich möchte hier in Bezug auf den Ursprung der Wurzeln unterscheiden die hinteren dem Rückenmark angehörigen von den vorderen, welche sich ohne Grenze den Wurzeln des Nervus glossopharyngeus und Vagus anschliessen. — Was zunächst die hinteren Wurzeln anlangt, zu welchen ich die zwischen dem ersten und vierten Spinalnerven gelegenen rechne, so gilt von diesen Folgendes: Auf Querschnitten sind die betreffenden Wurzeln als breite aus starken Fasern bestehende Bündel erkennbar, welche im Centraltheil der grauen Substanz ziemlich nahe und seitlich vom Centralcanal auftauchen und, zwischen den Ober- und Unterhörnern die Längsfasern der Seitenstränge durchsetzend, lateralwärts ziehen. Je weiter nach vorn zum Gehirn, um so höher hinauf rücken die einzelnen Bündel, so dass sie in der Gegend des ersten Spinalnerven längs dem unteren Rande des stark entwickelten Oberhornes an die seitliche Peripherie des Querschnittes herantreten. Ein Zusammenhang der Wurzelfasern mit Nervenzellen war an Querschnitten nie zu sehen, liess sich auch nicht erwarten, weil die Bündel sich nicht pinselförmig ausbreiteten, sondern scharf abgeschnitten endeten.

Wo kommen die Bündel her? — Mitunter traf ich in einer Reihe hinter einander gefertigter Querschnitte Präparate, an welchen ganz constant jederseits im Centraltheil der grauen Substanz ein bis drei querdurchschnittene Bündel auftraten, welche aus starken Fasern bestehend, sich scharf von der umgebenden Substanz unterschieden.

Hatte ich an einer Reihe von Präparaten diese Bündel verfolgen können, so traf ich auf einem der nächstfolgenden Schnitte an derselben Stelle schräg durchschnittne Bündel und endlich ein querlaufendes Bündel oder eine Wurzel des Nervus accessorius. Wenn ich hiernach schon mit Sicherheit auf eine Umbiegung der Wurzelbündel des Accessorius in Längsfasern schliessen durfte, so gaben mir Längsschnitte eine endgültige Bestätigung. An solchen Schnitten liess sich erkennen, dass in der grauen Substanz Nervenfasern zu einem Längsbündel sich sammelten, welches bald umbiegend die graue Substanz verliess und zwischen den Längsfasern der weissen Substanz dieselben unter rechtem Winkel kreuzend abgeschnitten endete. — Hiernach komme ich zum Schluss, dass die hinteren Wurzeln des Nervus accessorius sich auf Längsfasern zurückführen lassen, welche in der grauen Substanz gelegen, vermuthlich den Nervenzellen der Unterhörner ihren Ursprung verdanken.

Die vorderen Wurzeln des Nervus accessorius, d. h. des Wurzelgebiets vom ersten Spinalnerven bis zum Vagus, ferner die Wurzeln des Nervus vagus und des Nervus glossopharyngeus muss ich zusammen abhandeln, weil ihr Verhalten ein ganz gleiches ist. — Wenngleich es möglich ist, die vorderen Wurzeln des Nervus glossopharyngeus und die des Nervus accessorius aus einander zu halten, so ist es im gegebenen Falle nicht möglich, mit Sicherheit das Wurzelgebiet des Vagus von dem des Glossopharyngeus einerseits und dem des Accessorius andererseits abzugrenzen. Alle die hier in Betracht kommenden Wurzelbündel stimmen darin überein, dass sie von ziemlich unbedeutenden Dimensionen sind und aus feinen Fasern bestehen. Sie stimmen ferner auch in ihrem Verlauf alle in so weit überein, dass die einzelnen Bündel bald in näherer, bald in weiterer Entfernung, aber immer lateral von den Nervenzellen des Centralkerns der Medulla oblongata plötzlich in der grauen Substanz auftauchen (Fig. 26 *i*) und dann gerade oder leicht gekrümmt durch das Tuberculum cinereum Rolandii, hindurch ziehen und so an die laterale Peripherie des Querschnittes gelangen.

Während die Wurzeln des Nervus accessorius gewöhnlich nur je ein Bündel auf dem Querschnitt erkennen lassen, zeigen Querschnitte durch das Gebiet der vorderen, unzweifelhaft als Glossopharyngeus aufzufassenden Wurzeln oft zwei bis drei Bündel über einander. Ich vermochte die in Rede stehenden Bündel und ihre Fasern auf Querschnitten nie bis zu irgend welchen Nervenzellen zu verfolgen, sondern musste stets constatiren, dass die Bündel neben den Zellen der Centralgruppen abgeschnitten endeten. Dies führte mich zur Vermuthung,

dass die Bündel ursprünglich eine andere Richtung haben müssten. Auch hier brachten Längsschnitte eine Entscheidung herbei. Auf horizontalen Längsschnitten konnte ich mit Deutlichkeit erkennen, dass einzelne Wurzelbündel, nachdem sie eine Strecke quer in die Medulla oblongata hineingezogen waren, plötzlich nach hinten umbogen, um sich dann als Längsbündel zwischen den zahlreichen mit einander verflochtenen Bündeln der grauen Substanz zu verlieren. Hier die Fasern bis zu Nervenzellen zu verfolgen, war unmöglich. Eine Beziehung aller dieser Wurzelbündel zu der oberen Abtheilung der Centralgruppe liess sich nicht nachweisen, daher ich die Benennung jener Abtheilung als Accessorius-, Vagus- und Glossopharyngeuskern vorläufig wenigstens für unpassend halte. — Für die Wurzeln des Nervus glossopharyngeus, des Nervus vagus und die vorderen des Nervus accessorius muss ich hiernach behaupten: Die das Tuberculum Rolandii durchsetzenden Wurzeln ziehen eine Strecke quer bis in die Nähe der Centralgruppe, biegen hier in Längsfasern der grauen Substanz um und sind nicht auf bestimmte Zellengruppen zurückführbar. Sie gleichen in ihrem Verhalten den hinteren Wurzeln der Spinalnerven.

Die Pars commissuralis.

Mit diesem Ausdruck bezeichne ich denjenigen Abschnitt des Hirns, welcher an der Basis die beiden Querwülste (Pons Varoli und die Corpora trapezoidea autorum), an der oberen Fläche das Tuberculum laterale, die Verbindungsstelle der Medulla mit dem Cerebellum und den hinter den Vierhügeln gelegenen Theil der Medulla oblongata umfasst. — Der letztgenannte Theil, welcher gewöhnlich als Crura cerebelli ad corpora quadrigemina bezeichnet wird und zu welchem die Valvula cerebelli anterior gehört, nimmt eigentlich eine vermittelnde Stellung zwischen den hinteren Abschnitten des Gehirns (Medulla oblongata und Cerebellum) und dem mittleren (Pars peduncularis) ein. Es erscheint jedoch vortheilhaft, die Beschreibung dieses Theils der Pars commissuralis einzureihen.

Von der Abgrenzung der weissen und grauen Substanz ist nur wenig zu sagen. Es mag hervorgehoben werden, dass rein graue Substanz sich am Boden und den Seitenwandungen des vierten Ventrikels findet. Die am Boden befindliche Lage ist sehr gering und gewinnt erst in der Gegend der Valvula cerebelli an Mächtigkeit; dagegen ist die graue Substanz in den Seitenwandungen des Ventrikels sehr stark entwickelt, verringert sich in den Crura cerebelli und nimmt erst wieder vor denselben zu. Ausserdem finden sich nur wenig andere Stellen, an welchen ebenfalls graue Substanz in Masse vorkommt, als solche erwähne ich das Tuberculum cinereum Rolandii, welches sich bis zum

Abgang des Trigeminus erkennen lässt, ferner die Varolsbrücke und das Tuberculum laterale medullae oblongatae.

Rein weisse Substanz liegt nur am unteren und am seitlichen Rande in Form eines schmalen Saumes; sonst charakterisirt sich dieser Abschnitt durch eine gründliche Durcheinandermischung der grauen und weissen Substanz.

Es scheint mir unthunlich, bei Beschreibung der Pars commissuralis in derselben Weise vorzugehen, wie bisher, also erst die Nervenzellen und ihre Gruppirung, dann das Verhalten der Nervenfasern zu skizziren. Wollte ich in dieser Weise die Pars commissuralis abhandeln, so würde ich vieles eng zusammen gehörige von einander trennen müssen. Ich sehe mich veranlasst, anders zu verfahren und beginne mit demjenigen, was die Pars commissuralis vor Allem auszeichnet — mit den beiden Querwülsten.

Was zunächst den hinteren Querwulst (Fig. 28*s*) betrifft, so giebt die mikroskopische Untersuchung dazu Veranlassung, darauf hinzuweisen, dass eine Trennung der beiden Hälften des Wulstes durch Bezeichnung derselben als Corpus trapezoideum ungerechtfertigt ist, und dass beide sogenannte Corpora trapezoidea nur Stücke eines untheilbaren Ganzen bilden. — Der hintere Querwulst ist der Ausdruck einer bedeutenden an der Hirnbasis stattfindenden Kreuzung von Nervenfasern, welche sich ziemlich hoch bis zur Mitte der Pars commissuralis hinauf erstreckt. Es finden sich nämlich Züge von ziemlich starken Nervenfasern, welche an der einen Hälfte nahe dem Rande auftreten und sich hinüber auf die andere Seite begeben. Die Fasern laufen aber nicht direct auf die andere Seite, sondern biegen, in der Medianlinie angelangt, die einen nach oben, die anderen nach unten um und ziehen erst nach kurzem Verlauf in der Medianlinie auf die andere Seite hinüber, um hier zu verschwinden. Dabei begeben sich die auf der einen Seite oben gelegenen Fasern durch die Medianlinie an die untere Fläche der anderen Seite und somit werden die oberen Fasern der einen Seite zu unteren Fasern der anderen Seite und umgekehrt. Hierdurch entsteht die oben erwähnte Kreuzung. Die Pyramidenbündel werden von den Querfasern der Art umfasst, dass die letzteren sowohl an der oberen als an der unteren Fläche der Pyramiden vorbeistreifen, wodurch dieselben von der Basis etwas entfernt werden. Ueber die Beziehung der Pyramiden zu den Querfasern geben ausser Querschnitten vorzüglich senkrechte Längsschnitte in sehr übersichtlicher Weise Auskunft. Sie zeigen klar, dass die Pyramidenbündel vielfach durch die Querfasern unterbrochen werden, so dass sie wellenförmig durch die Querfaserzüge durchlaufen. — Wo die Querfasern herkommen, wo sie hinziehen, dar-

über habe ich Nichts ermittelt; darf ich eine Vermuthung aussprechen, so stammen sie von den zerstreuten Nervenzellen des Netzwerks und dienen zur Verbindung der beiden Seitenhälften der Pars commissuralis.

Zwischen den Querfasern ist jederseits und zwar über den Pyramidenbündeln eine unbedeutende Zellengruppe eingelagert, welche aus kleinen spindelförmigen und runden Nervenzellen von 0,0160 bis 0,020 Mm. Durchmesser besteht. Die Gruppe ist auf Querschnitten rundlich und ist kürzer als die Längsausdehnung des hinteren Querwulstes. Ich nenne sie den Kern des hinteren Querwulstes (Fig. 28*r*). Ob die Nervenzellen der Gruppe zu den Fasern des Querwulstes eine Beziehung haben oder vielleicht Längsfasern den Ursprung geben, muss ich unentschieden lassen.

Der vordere Querwulst (Pons Varoli) (Fig. 31*w*) besteht in seinem unteren an der Basis des Hirns befindlichen Theile aus Nervenfasern, in seinem oberen aus Nervenzellen. — Die Nervenfasern sind fein und verlaufen bogenförmig an der unteren und seitlichen Peripherie der Pars commissuralis. Jedoch laufen keineswegs alle Fasern einander parallel von einer Seite zur andern, sondern eine grosse Anzahl entstammt offenbar erst derjenigen Seitenhälfte, in welcher die Fasern weiter ziehen. Die an der Basis sich flach ausbreitenden Fasern des vorderen Querwulstes sammeln sich seitlich zu einem dicken rundlichen Strang, welcher in die weisse Masse des Cerebellum hineintritt.

Auf den Querfasern des Pons ruhen den beiden Seitenhälften der Pars commissuralis entsprechend zwei mächtige Zellenanhäufungen, die beiden Kerne des vorderen Querwulstes (Brückenkerne — Nuclei pontis) (Fig. 31 *y*). Zum Theil über ihnen, zum Theil von ihnen umfasst liegen die rundlichen Pyramidenbündel (Fig. 31 *g*). Jeder der beiden seitlich gelegenen Kerne der Brücke erscheint auf dem Querschnitt als eine liegende Ellipse und hat, wie Längsschnitte lehren, die gleiche Längenausdehnung, wie die Brücke. Die Nervenzellen des Kernes sind rundlich oder spindelförmig 0,012 Mm. im Durchmesser und liegen ziemlich dicht gedrängt. Die Zellengruppen sind reichlich von markhaltigen Nervenfasern umgeben, welche von allen Seiten zwischen die Zellen eindringen, so dass hier ganz unzweifelhaft ein Faserursprung angenommen werden muss. Zum Theil geben meiner Ansicht nach die hier gelegenen Nervenzellen den Querfasern der Brücke den Ursprung, zum Theil sind sie die Quelle für eine Menge anderer Längsfaserbündel.

Gleichsam umgürtet von den bisher beschriebenen Querfasern des hinteren und vorderen Querwulstes ziehen von hinten her die Längsasern der Medulla oblongata nach vorn.

Die Oberstränge der Medulla spinalis haben, in so fern sie nicht als Pyramidenbündel in die Tiefe dringen, in der Medulla oblongata ihr Ende erreicht; ich finde in der Seitenwandung des vierten Ventrikels keine Faserzüge, welche ich als directe Fortsetzung der Oberstränge ansehen kann; die graue Substanz ist bis an die Oberfläche herangetreten.

Die Längsbündel der Formatio reticularis, in gewisser Hinsicht die Fortsetzung der Seitenstränge, setzen ihren Verlauf nach vorn weiter fort, durch graue Substanz in immer kleinere Bündel zerlegt und daher als compacte Masse nicht erkennbar.

Die Pyramiden, welche anfangs ein flaches Bündel sind, sammeln sich, nachdem die Querfasern des hinteren Querwulstes über sie hinweggezogen sind, zu rundlichen Massen und lassen sich durch die Brückenkerne nach vorne zu verfolgen. Sie haben dabei offenbar an Fasern zugenommen. — Beim Durchtritt durch die Pars commissuralis erleiden die Pyramiden aber in ihrer gegenseitigen Beziehung eine Veränderung, in so fern als sie beim Weiterdringen sich mehr von einander entfernen, divergiren, so dass sie dicht vor dem Pons Varoli nicht zu beiden Seiten des Sulcus longitudinalis, sondern in beträchtlicher Entfernung von letzterem ganz in der Seite der Pars peduncularis gelegen sind.

Ebenso deutlich als die Pyramiden lassen sich die durch ihre besondere Stärke ausgezeichneten Längsbündel der Unterstränge verfolgen, welche durch das allmälige Schwinden der grauen Masse am Boden des Ventrikels fast offen zu Tage treten. Mit diesen Längsfasern tritt nun eine auffallende Veränderung ein, welche bereits in der Medulla oblongata s. str. beginnt und sich auch über die Pars commissuralis hinaus erstreckt, aber hier in der Pars commissuralis ihre höchste Entwicklung erreicht. Ein Theil der Längsfasern und zwar, wie es scheint, nur die zu oberst liegenden, (Fig. 27, 28 und 29 *n*) kreuzt sich am Boden des Ventrikels in der Medianebene mit entsprechenden Fasern der anderen Seite, lenkt dann plötzlich von der Längsrichtung ab, geht senkrecht nach unten und endet in geringerer Entfernung vom Boden des Ventrikels abgeschnitten. Ein kleiner Theil der Fasern scheint ohne sich zu kreuzen, auf derselben Seite nach unten umzubiegen. Ich habe die Umbiegung der ihrer Grösse wegen auffallenden Fasern nicht allein auf Querschnitten, sondern auch auf senkrechten Längsschnitten überaus deutlich beobachten können. — Was wird aus diesen Nervenfasern? Mit Sicherheit habe ich ihr allendliches Schicksal nicht bestimmen können, allein die Vermuthung liegt sehr nahe, dass sie mit den hier zerstreuten grössten Nervenfasern des Netzwerks in Verbindung treten. — Bereits bei Besprechung der Medulla oblongata im engeren

Sinne habe ich der zerstreuten Nervenzellen des Netzwerks gedacht; unter den zahlreichen kleinen und mittelgrossen Zellen tauchen grosse nur vereinzelt auf. Erst in der Pars commissuralis werden die grossen Nervenzellen sehr zahlreich, erreichen einen Durchmesser von 0,080 Mm. und darüber, so dass sie mit unbewaffnetem Auge in den durchsichtigen Querschnitten bemerkbar sind; sie sind hier wie dort durch ihre weit verfolgbaren Fortsätze ausgezeichnet.

Die Fibrae arciformes, bereits bei der Beschreibung der Medulla oblongata erwähnt, erhalten in der Pars commissuralis eine andere Verlaufsrichtung. Die an der Basis der Medulla oblongata beginnenden Bogenfasern haben sich allmälig an die obere Fläche des Seitentheils der Medulla oblongata begeben und bilden hier ein mächtiges Längsbündel, welches vom Tuberculum laterale bedeckt, nach vorn zieht. — Auf hinter einander folgenden Querschnitten kann man das Bündel so weit erkennen, als die Verbindung mit dem Cerebellum eintritt. Sobald die Schnitte über das Cerebellum hinaus sind, so ist das erwähnte Bündel verschwunden. Es macht dies die Annahme sehr wahrscheinlich, dass jenes Bündel nach oben umbiegend in die weisse Substanz des Cerebellums hineintritt. Jedoch habe ich diesen Eintritt beim Kaninchen wenigstens nicht direct beobachten können. Um das zu sehen, musste ich senkrechte Längsschnitte in einer solchen Ausdehnung führen, wie sie das Gehirn des Kaninchens nicht gestattet.

Unter den Zellenanhäufungen der Pars commissuralis zieht die Aufmerksamkeit des Untersuchers besonders auf sich eine in den seitlichen Abschnitten nahe der Basis gelegene Gruppe, welche auf Querschnitten unter der Form eines leicht wellig gekrümmten Bandes erscheint (Fig. 28 *t*). Die Autoren bezeichnen diese Zellengruppe gewöhnlich mit dem Namen der oberen (richtiger wäre der vorderen) Olive; da aber die Gruppe mit einer Olive nichts zu thun hat, so vermeide ich diesen Ausdruck und benenne sie einfach Nucleus dentatus partis commissuralis.

Das Aussehen des Nucleus auf Querschnitten wird durch die Abbildung besser wiedergegeben, als durch eine Beschreibung. Der Nucleus wird nach oben begrenzt durch den herabziehenden Stamm des Facialis; nach unten lehnt er sich an die Zellengruppe des hinteren Querwulstes; seine Längsausdehnung ist ziemlich genau die des hinteren Querwulstes.

Die Gruppe wird durch eine grosse Anzahl ziemlich dicht gestellter kleiner Nervenzellen von rundlicher Form und 0,0120 Mm. Grösse gebildet. In der nächsten Umgebung der Zellengruppe ist eine besondere Anhäufung von Nervenfasern bemerkbar, so dass gleichsam ein weisser

Saum die Gruppe umfasst. Mitunter sehe ich eine durch Nervenfasern bedingte Streifung an der medialen Seite des Zellenhaufens, die Fasern sind convergirend nach oben medianwärts gerichtet; welche Bedeutung sie haben, ist mir unbekannt geblieben. — Ueberhaupt bin ich über die Bedeutung des Nucleus dentatus zu keinem befriedigenden Resultat gelangt.

Ich komme nun zur Beschreibung der von diesem Hirnabschnitt entspringenden Hirnnerven, des Facialis, des Abducens, des Acusticus, des Trigeminus und des Trochlearis.

Was zunächst den Nervus facialis betrifft, so gilt für denselben Folgendes: Den Facialiskern habe ich bereits erwähnt; von den zerstreuten Nervenzellen des Kerns nun gehen Nervenfasern aus (Fig. 27 *m*), ziehen nach oben medianwärts dabei convergirend; sie krümmen sich dann, gehen in die Längsrichtung über und bilden schliesslich in der grauen Substanz am Boden des Ventrikels ein ansehnliches Längsbündel (Fig. 29 *m'*), welches zu beiden Seiten des Sulcus centralis auf den eigentlichen Bündeln der Unterstränge ruht (Fig. 28 *m*). Sind die Bündel beider Seiten auf diese Weise in der Mittellinie einander sehr nahe gerückt, so biegt jedes derselben plötzlich lateralwärts um, zieht schräg abwärts längs dem unteren Rande des Tuberculum cinereum Rolandii, durchbricht die Querfasern des hinteren Querwulstes und tritt als Stamm des Facialis hervor (Fig. 28 *m'*). Einem starken Bündel schliessen sich gewöhnlich einige kleinere an. Dass die eigentlichen vom Facialiskern stammenden Wurzelfasern in der Mittellinie sich kreuzen, davon habe ich mich nicht überzeugen können, dagegen habe ich gesehen, dass von den vielfach am Boden des Ventrikels sich kreuzenden Längsbündeln ein kleiner Theil sich der umbiegenden Facialiswurzel anschliesst.

Ich habe die Schilderung des Facialisursprungs so geliefert, wie ich mir dieselbe auf Grund einer grossen Menge von Präparaten der verschiedensten Schnittrichtungen vorstelle; denn es ist erklärlich, dass sich nicht alles auf einem Schnitt übersehen lässt. Den Zusammentritt der Wurzelfasern sieht man deutlich auf einem Querschnitt (Fig. 27), ebenso den Austritt des fertigen Stammes (Fig. 28). Die Umbiegung der Wurzelbündel, das Knie der Facialiswurzel wird durch horizontale Längsschnitte deutlich gemacht (Fig. 29); auch senkrechte Längsschnitte sind in gewisser Hinsicht sehr lehrreich, als auf ihnen die Lage des Facialiskerns hinter dem Wurzelstamm, zum Theil auch die Bildung der Wurzel überblickt werden kann (Fig. 30 *m*).

Die Nervenfasern des Facialis sind stark, von demselben Kaliber wie die Fasern der unteren Spinalwurzel.

Der Nervus abducens hat ebenso wie der Facialis einen mit Sicherheit nachweisbaren Kern. Der Abducenskern liegt lateral von dem Knie der Facialiswurzel (Fig. 28 und 29c) d. h. in der Concavität des Knies. Die Lage wird am leichtesten auf horizontalen Längsschnitten erkannt, jedoch nimmt man auch auf Querschnitten den Kern deutlich wahr. — Die Nervenzellen des Abducenskerns haben dasselbe Aussehen wie die des Facialiskerns, sind eckig oder spindelförmig, von mittlerer Grösse (0,040 Mm.) und nicht dicht aneinander gedrängt. Der Verlauf der Abducenswurzeln wird am besten durch Querschnitte (Fig. 28 o') dargelegt. Von den Nervenzellen des Kernes sammeln sich Fasern zu einem Bündel, welches der Mittellinie sich stark nähernd herabsteigt, dann sich von der Mittellinie entfernend und die Querfasern der beiden Querwülste und die Pyramiden durchsetzend als Abducenswurzel an der Hirnbasis erscheint. — Kreuzung der Fasern des Abducens habe ich nicht beobachtet. Der ebenfalls aus starken Fasern bestehende Abducens setzt sich durch 8 — 10 hinter einander gelegene kleine Bündelchen zusammen; darüber geben horizontale Längsschnitte Auskunft, in so fern als man auf ihnen die Wurzelbündel quer durchschnitten findet und zwischen den gleichmässigen Längszügen der Unterstränge leicht übersehen und zählen kann. — Der Abducens unterscheidet sich dadurch von anderen Hirnnerven, dass die Richtung der eigentlichen Wurzelfasern nicht wie gewöhnlich der Mittellinie zugekehrt, sondern abgewendet ist, da die Abducenskerne weiter von einander entfernt sind, als die einander sehr nahe gerückten Wurzelbündel. — Etwas Aehnliches findet sich beim Facialis: auch hier sind die Kerne der beiderseitigen Facialisnerven weit von einander entfernt, die Wurzelstämme einander ganz nahe gerückt und schliesslich die austretenden Wurzeln wieder weit von einander entfernt. — Der Unterschied zwischen beiden Nerven liegt hier nur darin, dass der Verlauf des Abducens nahezu in einer senkrechten Ebene sich vollzieht, der Verlauf des Facialis in einer horizontalen Ebene.

Der Nervus acusticus besteht bekanntlich aus zwei Wurzeln von gleichen Dimensionen; die eine davon steht in Verbindung mit der grauen Substanz der Seitenwandung des vierten Ventrikels und dem Tuberculum laterale, welche Theile ich zunächst besprechen muss.

Ueber die graue Substanz am Boden und den Seitenwandungen des vierten Ventrikels ist wenig zu sagen; sie wird durch die gewöhnliche granulirte Grundsubstanz gebildet, welcher sehr feine und zarte Nervenfasern und späterhin Nervenzellen eingelagert sind. Die Nervenzellen sind klein, rundlich oder spindelförmig, im Allgemeinen sehr unansehnlich (Fig. 28).

Das Tuberculum laterale medullae oblongatae kann man ansehen als eine lateralwärts fortgeschobene Partie der centralen grauen Substanz, in so fern als das Tuberculum im continuirlichen Zusammenhang mit der centralen Substanz vom Epithel überzogen wird. Auch das Tuberculum besteht aus fein granulirter Grundsubstanz, welcher Nervenfasern und Nervenzellen beigemischt sind. Die Nervenzellen sind aber sehr zahlreich vorhanden und an einigen Stellen etwas grösser als die kleinen der centralen grauen Substanz, sie messen 0,020 Mm. und sind meistens spindelförmig. — Die hintere (oder obere) Wurzel des Acusticus zeichnet sich durch ihre feinen Nervenfasern aus, welche sich auf Querschnitten der Pars commissuralis bequem in das Tuberculum laterale hinein verfolgen lassen. Ein Theil der Fasern verschwindet im Tuberculum, ein anderer Theil zieht hindurch, folgt dabei der Krümmung des Tuberculum und umkreist das Längsbündel der Fibrae arciformes. In der grauen Substanz der Seitenwandung verschwinden diese Fasern und es ist möglich, dass sie hier den kleinen Nervenzellen ihren Ursprung verdanken, — man würde dann ein Recht haben, die graue Substanz der Seitenwandung als Acusticuskern im gewissen Sinne zu beanspruchen. — Es finden sich in dieser Gegend des vierten Ventrikels auch deutlich querziehende Fasern, von derselben Beschaffenheit wie die Acusticusfasern, welche vom Boden des Ventrikels über die darunter liegenden Längsfasern hinwegziehen. Es ist mir wahrscheinlich, dass auch diese Querfasern zum Acusticus in näherer Beziehung stehen; jedoch ist es mir nicht gelungen, den Uebertritt derselben in die Wurzelfasern zu beobachten.

Die vordere (oder untere) Wurzel des Acusticus besitzt Fasern mit Axencylindern, welche stärker sind, als die irgend eines anderen Nerven. — Die Wurzelfasern sind in viele kleine Bündel vereinigt, welche den unteren Abschnitt des Tuberculum laterale und die aufsteigenden Faserzüge des hinteren Querwulstes durchsetzen und in die Pars commissuralis eindringen (Fig. 28 *q*). Die Bündel fahren dann nach mehren Richtungen aus einander. Ein kleiner Theil wendet sich steil aufsteigend nach oben und schliesst sich der oberen Wurzel an, mit dieser das Längsbündel der Fibrae arciformes umkreisend; ein grösserer Theil läuft gerade längs dem unteren Rande des genannten Längsbündels; wenige Bündelchen ziehen durch die Längsbündel hindurch. — Ausser diesen in der bezeichneten Richtung eintretenden Wurzelbündel ziehen auch Bündel nach vorn und nach hinten, wie Längsschnitte zeigen. — Die Fasern der Wurzel verlieren sich aber im Innern des Crus cerebelli, d. h. in einem Abschnitt, welcher medial begrenzt wird durch die graue Substanz der Seitenwandung, lateral durch die

Längsbündel der Fibrae arciformes. Hier befinden sich in einem Netzwerk grauer Substanz grosse Nervenzellen von 0,040 — 0,060 Mm. Durchmesser, eckigem Aussehen und deutlichen Fortsätzen (Fig. 28 *p*). Die Nervenzellen bilden keine scharf abgegrenzte Gruppe, sondern sind unregelmässig zerstreut zwischen die weissen Längsfasern jener Gegend. Vorn hören die Nervenzellen mit dem Crus cerebelli auf, nach hinten erstrecken sie sich noch weiter über das Tuberculum laterale hinaus. Ich halte diese Nervenzellen, bis zu welchen die Wurzelfasern des Acusticus zu verfolgen sind, für den Ausgangspunkt der letzteren und bezeichne sie deshalb als Acusticuskern und zwar zur Unterscheidung von dem erstgenannten centralen, als lateralen Kern.

Die untere Wurzel des Acusticus besitzt ein kleines Ganglion; in sehr geringer Entfernung vom Hirn sind in den Stamm der Wurzel Ganglienzellen in grosser Menge eingelagert. Die Zellen sind 0,024 bis 0,020 Mm. im Durchmesser und haben das Aussehen von Nervenzellen der Spinalganglien. Sie sind von rundlicher Form und lassen meist 2 einander gegenüber stehende Fortsätze erkennen, welche in Axencylinder übergehen, so dass es scheint, als nähme jede Faser eine Zelle in ihren Verlauf auf. — Die Zellen sind ebenso wie die Fasern von einer bindegewebigen Hülle überzogen, welcher kleine Kerne eingelagert sind.

Der Nervus trigeminus hat bekanntlich zwei Wurzeln. Die grössere derselben aus feinen Fasern zusammengesetzte ist die unmittelbare Fortsetzung eines nach vorn ziehenden Längsbündels (Fig. 34 *v*), welches bereits weit hinten in der Medulla oblongata am lateralen Rande des Tuberculum Rolandii zu erkennen ist (Fig. 28, 36, 37 *v*). — In der Medulla oblongata wird das Bündel lateral begrenzt durch das System der Fibrae arciformes, welche um das Bündel herum sich an die obere Fläche der Medulla begeben. In der Pars commissuralis, sobald die Fibrae arciformes sich an der oberen Fläche gesammelt haben, wird das Längsbündel der Trigeminuswurzel, welches auf einem Querschnitt halbmondförmig ist, lateral von den Fasern des hinteren Querwulstes begrenzt; die Längsbündel der Fibrae arciformes liegen über dem Längsbündel der Trigeminuswurzel; getrennt werden beide Längsbündel von einander durch die dazwischen hineinziehenden Wurzelfasern des Nervus acusticus. Uebrigens unterscheiden sich beide Bündel wesentlich von einander durch ihr Aussehen, weil die Fasern des Trigeminusbündels sehr fein, die Fibrae arciformes dagegen stark sind. — Ausser dem beschriebenen grossen Längsbündel betheiligen sich bei der Bildung der Wurzel noch einige kleine Längsbündel, welche im Tuberculum Rolandii verlaufen. Sowohl das grosse als die kleinen Bündel biegen allendlich mit einer nur geringen Krümmung lateralwärts

um und treten dadurch als grosse Wurzel des Trigeminus, dicht hinter den Querfasern der Brücke, hervor (Fig. 31 *v*). Die Krümmung der Wurzel ist sehr gering, weil die Faserzüge der Peripherie sehr nahe liegen; überdies zeigt die ausgetretene Wurzel auch noch die Richtung nach vorn. — Das Hervortreten der Längsbündel als Wurzel des Trigeminus kann auf einer Reihe hinter einander folgender Querschnitte erkannt werden, jedoch geben glücklich geführte horizontale Längsschnitte am leichtesten eine Uebersicht über den Verlauf der grossen Wurzel. Das Tuberculum Rolandii zeigt an der Abgangsstelle der Trigeminuswurzel eine Veränderung (Fig. 31 *a*), es sammeln sich hier im Tuberculum kleine 0,008—0,012 Mm. im Durchmesser haltende Nervenzellen von rundlicher oder spindelförmiger Gestalt in grosser Menge an, so dass das Tuberculum als eine bedeutende Zellenanhäufung sich ausnimmt. Dabei verliert das Tuberculum aber durch Hindurchtreten der Längsbündel seine abgerundete Form, wird zerklüftet. Sobald die Trigeminuswurzel die Pars commissuralis verlassen hat, ist das Tuberculum verschwunden.

Die kleinere Wurzel des Trigeminus (Fig. 31*u'*) hat im Gegensatz zu den feinen Fasern der grossen Wurzel starke Fasern und läuft in schräger Richtung vom Boden des vierten Ventrikels längs dem medialen und unteren Rande des Tuberculum Rolandii und verlässt unter der grossen Wurzel das Gehirn. Die Fasern der kleinen Wurzel stammen aus zwei verschiedenen Zellengruppen. Die eine Gruppe, welche ich als Trigeminuskern (Fig. 31*u*) bezeichne, liegt an der medialen Seite des betreffenden Wurzelstammes, hat eine rundliche Form und besteht aus mittelgrossen Nervenzellen (0,040 Mm.), welche eckig und vielstralig sind, wie die Zellen des Facialiskerns. Der Kern liegt genau vor dem abgehenden Wurzelstamm des Facialis, so dass er erst dann auf Querschnitten erscheint, wenn der Facialisstamm nicht mehr sichtbar ist. Von dem Tuberculum Rolandii wird der Kern getrennt durch den schräg herabziehenden Stamm der kleinen Wurzel. — Durch das Herabtreten der Wurzeln von oben her wurde ich lange Zeit irre geleitet, die Quelle aller Fasern am Boden des Ventrikels zu suchen, aber endlich entdeckte ich doch den richtigen Sachverhalt. Die von den Nervenzellen des Kerns ausgehenden Fasern ziehen zur Medianlinie und nach oben, machen einen Bogen zur Seite und sammeln sich dann erst zur Wurzel. — Es verhält sich somit die kleine Wurzel des Trigeminus in ähnlicher Weise wie der Facialis; die Wurzelfasern gelangen nicht auf dem kürzesten Wege von der Zellengruppe zur Peripherie, sondern auf einem bogenförmigen Umwege. Wegen dieses Umbiegens ist es auch nicht möglich, weder an Längsschnitten noch an Querschnitten die

Zellengruppe und den ganzen Verlauf der Wurzel mit einem Male zu übersehen, am ehesten gelingt es noch mit vereinzelten Fasern auf einem Querschnitt.

Aber die kleine Wurzel des Trigeminus bezieht einen Theil und zwar den vorderen Theil ihrer Fasern noch von einer anderen Gruppe von Nervenzellen, welche auch zugleich den Nervus trochlearis entspringen lassen und welche ich deshalb Trochleariskern benenne. Das hintere Ende des Trochleariskerns, den ich gleich näher beschreiben werde, ragt in die Crura cerebelli hinein und liegt dann neben dem vierten Ventrikel auf dem Stamm der kleinen Wurzel. Auf einigen wenigen Querschnitten trifft man dabei über dem Wurzelstamm die Zellen des Trochleariskerns, unter dem Wurzelstamm die Zellen des Trigeminuskerns. Von dem hinteren Abschnitt des Trigeminuskerns gehen nun direct verschiedene kleine Bündel ab, welche in Vereinigung mit den früher beschriebenen die kleine Wurzel des Trigeminus bilden.

Der Nervus trochlearis steht durch seinen Kern in enger Verbindung mit demjenigen kleinen Abschnitt der Pars commissuralis, welcher zwischen den Crura cerebelli und dem hinteren Höckerpaar der Vierhügel gelegen mit der Valvula cerebelli bedeckt ist. Dieser kleine Abschnitt wird gewöhnlich als Crura cerebelli ad corpora quadrigemina bezeichnet, ein Namen, welcher wohl zweckmässig durch einen anderen passenderen zu vertauschen wäre. — Ich muss auf den in Rede stehenden Theil näher eingehen [1]. — Die graue Substanz am Boden des vierten Ventrikels zur Seite des Sulcus centralis hatte sich in der Gegend des Cerebellums sehr verringert, so dass die Längsfasern der Unterstränge kaum bedeckt waren; hier nun unter der Valvula cerebelli anterior bedeckt die graue Substanz die Längsfasern wiederum mit einer mächtigen Schicht und enthält kleine Nervenzellen, welche sich zu beiden Seiten des Sulcus centralis zu einer rundlichen Masse anhäufen (Fig. 44 *f*). — Die Centralhöhle dieses Hirnabschnittes, die Verbindung des vierten Ventrikels mit dem Aquaeductus Sylvii herstellend, ist wenig geräumig und flach, weil die seitlichen Wände (die sogenannten Crura cerebelli ad corpora quadrigemina) sich nur wenig über das Niveau des Bodens erheben, während die Valvula cerebelli gerade darüber fortzieht. Die graue Substanz am Boden geht nun ohne Unterbrechung in die Seitentheile und in die Valvula cerebelli hinein. — An der lateralen Begrenzung des Ventrikels ist eine Gruppe mit

1) Ich verweise hier, wie an anderen Stellen auch auf solche Abbildungen, welche nicht dem Kaninchen, sondern anderen Säugethieren entnommen sind, weil die Unterschiede nicht wesentlich sind.



charakterisirten Nervenzellen eingelagert, welche dem erwähnten Trochleariskern (Fig. 44 und 49 *a*) angehört. Dadurch wird die gesammte graue Substanz in einen centralen dem Boden des Ventrikels angehörigen Abschnitt und einen lateralen, den Crura cerebelli ad corpora quadrigemina entsprechenden getheilt. Der centrale Theil wird durch den tief einschneidenden Sulcus centralis halbirt und enthält die oben erwähnte aus kleinen Nervenzellen bestehende Gruppe. Der laterale Theil enthält in gewisser Entfernung von dem Trochleariskern eine Menge über einander gelagerter Bündel von Nervenfasern (Fig. 44 *b*), welche auf Querschnitten entweder quer oder schräg getroffen werden; es sind also Bündel, welche annähernd der Länge nach verlaufen. Ich komme später auf die Bedeutung dieser Bündel zurück.

Die Nervenzellen des Trochleariskerns sind auch vor anderen Nervenzellen ausgezeichnet durch ihre ausschliesslich rundliche oder elliptische Gestalt; eckige Formen habe ich nie unter ihnen gefunden, sie zeigen einen oder zwei kurze Fortsätze. Die Zellen haben durchschnittlich einen Durchmesser von 0,040 Mm. und sind auffallend homogen, haben niemals das körnige Aussehen der anderen Nervenzellen. Die Nervenzellen erscheinen auf Querschnitten in Form eines senkrechten aus ein oder zwei Reihen bestehenden Streifens; an ihrer lateralen Seite liegen markhaltige Nervenfasern, welche auf Querschnitten quer oder schräg durchschnitten sind, auf Längsschnitten vorwiegend als Längsfasern erscheinen.

Der Trochleariskern hat eine beträchtliche Längenausdehnung; nach hinten erstreckt er sich wie erwähnt bis in die Crura cerebelli in die Gegend der Trigeminuswurzel, nach vorn ragt er weit hinaus in das vordere Höckerpaar der Vierhügel; dabei ist jedoch die Menge der ihn bildenden Nervenzellen nicht sehr gross, denn auf einzelnen Querschnitten namentlich im vorderen Theile des Kerns zähle ich nur zwei oder drei Zellen (Fig. 38 und 39 *c*). Die Längenausdehnung des Trochleariskerns übersieht man am besten auf horizontalen Flächenschnitten.

Aus der combinirenden Untersuchung von Querschnitten und horizontalen Längsschnitten geht nun hervor, dass die von den Nervenzellen stammenden Nervenfasern — abgesehen von den für den Trigeminus bestimmten Fasern — in der Richtung von vorn nach hinten, vornehmlich als Längsfasern dahinziehen, zu einem Bündel gesammelt nach oben umbiegen (Fig. 44 *c*) und in die Valvula cerebelli eintreten. In der Valvula cerebelli kreuzen sich die Bündel der beiden entgegengesetzten Seiten und treten dann als Wurzeln des Nervus trochlearis hervor.

Das Cerebellum.

In der grauen Rinde finden sich die vielbeschriebenen Schichten mit den Nervenzellen und den sogenannten Körnern; im Nucleus cerebelli vielstrahlige Nervenzellen von mittlerer Grösse (0,040 Mm.).

Wie vermittelt sich aber die Verbindung des Kleinhirns mit der Medulla oblongata in jenen Theilen, welche ich bisher einfach als Crura cerebelli bezeichnet habe? Dass dieselbe in ihrem zum Ventrikel gekehrten Theile graue Substanz enthalten, wurde mehrfach erwähnt, ebenso die Beziehungen der anliegenden Nervenkerne und abgehenden Wurzeln. — Ich habe daher hier nur kurz einiges über den Faserverlauf nachzutragen.

Der Uebertritt der Querfasern des vorderen Querwulstes, wie derselbe längst durch anatomische Präparation ermittelt ist, kann auf Querschnitten mit Leichtigkeit übersehen werden.

Der gewöhnlichen Anschauung zu Folge setzen sich gewisse Theile der Oberstränge (als Corpora restiformia) in das Cerebellum hinein fort. Bezeichnen wir als Oberstränge denjenigen Abschnitt der Längsfasern, welcher zwischen den beiden Oberhörnern gelegen ist, so geht hiervon nichts in das Cerebellum hinein. Ich habe bereits früher erwähnt, dass die graue Substanz als oberes Nebenhorn aufrückend, die Längsfasern der Oberhörner völlig verdrängt. — Andererseits habe ich aber auch schon beschrieben, dass am oberen Rande des Seitentheils der Medulla oblongata sich die Fibrae arciformes zu einem bedeutenden Längsbündel ansammeln, welches unter dem Tuberculum laterale in die Crura cerebelli eintritt und nach oben umbiegend in der weissen Substanz des Cerebellum verschwindet. — Durch das Längsbündel der Fibrae arciformes wird die Verbindung der Medulla oblongata mit dem Cerebellum vermittelt.

Schliesslich ist hier der Ort, um auf jene Bündel zurückzukommen, welche ich bei den Crura cerebelli ad corpora quadrigemina erwähnte. Die ganze Masse der Bündel stammt nicht aus der Medulla oblongata, sondern aus dem Kleinhirn, zieht aus der weissen Substanz desselben in einem kleinen Bogen mit der Convexität nach unten, nicht in die Vierhügel, sondern unter ihnen in die Pars peduncularis, um sich hier den Längsfasern derselben anzuschliessen und mit denselben weiter nach vorn zu gehen.

Die Pars peduncularis und die Vierhügel.

Der unpaare Abschnitt des Gehirns, welcher vor dem Cerebellum liegt, wird von dem Aquaeductus Sylvii (Fig. 38 und 39) durch-

bohrt. Dadurch ist gewissermassen schon eine Trennung in einen oberen und unteren Theil angedeutet, welche, wenngleich eng mit einander verbunden, doch in so weit von einander abweichen, dass sie eine gesonderte Beschreibung nothwendig werden lassen.

Ueber die Abgrenzung der grauen Substanz im ganzen Abschnitt ist wenig zu sagen. Die nächste Umgebung des Aquaeductus Sylvii ist rein grau und erscheint auf Querschnitten fast rundlich; der übrige Theil enthält graue und weisse Substanz unter einander vermischt, doch überwiegt in den Vierhügeln die graue, in der Pars peduncularis die weisse Substanz.

Die Pars peduncularis. Zum Verständniss derselben ist es nöthig, auf gewisse Veränderungen einzugehen, welche sich mit den Faserzügen der Hirnbasis bereits im vorderen Theile der Pars commissuralis vollzogen haben und welche hier am ehesten sich beschreiben lassen. Ich habe gesagt, dass im vorderen Abschnitt der Pars commissuralis die von den Querfasern der Brücke bedeckten Pyramiden sich allmälig von einander entfernen. Während dies geschieht, treten in der Mitte zu beiden Seiten der Medianebene neue Längsfasern auf, welche eine Masse bilden, fast so gross als die Pyramiden. Die Fasern dieser neuen Bündel sind fein. Da sie hinter der Brücke nicht sichtbar sind, so darf ich wohl schliessen, dass sie den Zellenanhäufungen der Brücke selbst ihren Ursprung verdanken. Die von mir als untere Längsfasern der Pars peduncularis bezeichneten Bündel bleiben aber nicht in einer Masse beisammen, sondern weichen in zwei Hälften aus einander. — Vor dem vorderen Querwulste, also in der Pars peduncularis sind die Pyramidenbündel ganz an die Seite getreten, die unteren Längsbündel herabgerückt befinden sich neben ihnen und sind von einander durch graue Substanz (Substantia cinerea posterior media) getrennt. Es liegen sowohl die Pyramiden, wie die unteren Längsbündel dicht an der Hirnbasis.

Unterhalb der grauen Substanz sind sichtbar die Reste der eigentlichen Unterstränge, welche hier in kleine Bündel geordnet durch ihre starken Fasern ausgezeichnet sind. — Es finden sich somit an Längsfasern in der Pars peduncularis: die Pyramidenbündel, die unteren Längsbündel und oberen Längsbündel, wie ich den Rest der Unterstränge bezeichne. Ausserdem enthält der untere Theil der Pars peduncularis in dem Netzwerk grauer Substanz eine grosse Menge Längsfasern, darunter auch die aus dem Cerebellum stammenden, welche aber bald als gesonderte nicht zu erkennen sind.

Ferner ziehen viel Faserzüge in concentrischen Bogen mit der Convexität nach unten von einer Seite zur anderen, im vorderen Theile

machen sie gekreuzten Faserbündeln Platz. Ueber das Woher und Wohin der Fasern weiss ich Nichts. Im lateralen Abschnitt der Pars peduncularis nahe der Peripherie, der Grenze zwischen Vierhügeln und Pars peduncularis entsprechend liegen auf Querschnitten viel schräg durchschnittene Fasern. Nach den Resultaten der Untersuchung des Mäuse–Gehirns halte ich sie für die Fasern, welche von hinten her, aus den Zellenhaufen des vorderen Querwulstes in die Vierhügel hineintreten.

Die graue Substanz zwischen den unteren Längsbündeln an der Hirnbasis besteht aus fein granulirter Grundsubstanz mit kleinen (0,008 bis 0,012 Mm.) rundlichen oder spindelförmigen Nervenzellen und enthält überdies grosse Mengen zarter markloser Nervenfasern in Bündeln. — Nach vorn zu geht die graue Substanz über in das Tuber cinereum, d. h. in die hintere Wand des dritten Ventrikels.

Die Pars peduncularis besitzt folgende Zellenanhäufungen.

Ueber den vereinigten Pyramiden und unteren Längsbündeln liegt jederseits eine aus zwei Abtheilungen zusammengesetzte Zellengruppe, welche ich Nucleus peduncularis bezeichne. Die untere Abtheilung (Fig. 38 und 39 *e*) ist die grössere, enthält viel kleine Nervenzellen (0,0120 — 0,0160 Mm.) in granulirter Grundsubstanz, die obere Abtheilung (Fig. 39 *e*) ist die kleinere, enthält sehr grosse Zellen von 0,040 Mm. Durchmesser und eckiger Form.

Am unteren Rande der centralen grauen Substanz, also nahe dem Boden des Aquaeductus Sylvii befindet sich der Oculomotoriuskern (Fig. 38 und 39 *d*) zu beiden Seiten der Mittellinie. Er besteht aus mittelgrossen 0,040 Mm. messenden Nervenzellen von eckiger Gestalt. Zwischen beiden Kernen liegen unmittelbar am Sulcus centralis des Bodens viel kleine dreieckige oder spindelförmige Zellen. — Der Nervus oculomotorius bezieht nun seine Fasern von dem genannten Kern und zwar in grosser Menge, so dass ich auf einem Querschnitt bis 10 oder 12 kleine Bündel zählen kann. Die Wurzelbündel, welche in der nächsten Umgebung der Nervenzellen auftauchen, ziehen schräg abwärts, durchsetzen den Nucleus peduncularis längs der Substantia cinerea media und treten zwischen den Bündeln der unteren Längsfasern an der Hirnbasis hervor (Fig. 39 *f*).

Die Vierhügel. Die centrale graue Substanz wird im hinteren Höckerpaar der Vierhügel begrenzt durch Nervenfaserzüge. In den seitlichen Grenzen sind den Nervenfasern die Zellen des Trochleariskerns (Fig. 38 und 39 *c*) beigemengt. Ausserdem sind durch die ganze Masse der Vierhügel kleine Nervenzellen unregelmässig zerstreut. Die Nervenfasern der Vierhügel sind eines Theils Querfasern

(Fig. 38 *a*), welche über dem Aquaeductus Sylvii in kleinen Bündeln von einer Seite zur anderen ziehen und sich in horizontaler Richtung verlieren; die dem Aquaeductus Sylvii näher liegenden Bündel biegen nach unten um und verlieren sich dann. — Andern Theils finden sich viel schräg durchschnittene Fasern auf Querschnitten, also schräg laufende Bündel in den lateralen Abschnitten der Vierhügel.

Im vorderen Höckerpaar der Vierhügel ist die Beschaffenheit der centralen grauen Substanz dieselbe, wie bisher, granulirte Grundsubstanz mit zerstreuten kleinen Nervenzellen; dagegen ist der übrige Theil verändert. Es tritt auf Querschnitten eine deutliche Schichtung der Vierhügel hervor, in so fern als ein weisser in die graue Substanz eingelagerter Streifen bereits dem unbewaffneten Auge sichtbar wird. Der Streifen ahmt die Krümmung der Oberfläche der Vierhügel nach (cf. Fig. 43 *b*). Bei Untersuchung mit stärkerer Vergrösserung erkenne ich an der Oberfläche zunächst einen zellenfreien Saum, dann einen Streifen granulirter Grundsubstanz mit eingestreuten kleinen Nervenzellen, dann eine breite Schicht querdurchschnittener Nervenfasern in sehr viele kleine Bündelchen gesammelt, welche durch graue Substanz von einander getrennt werden. In den Zwischenräumen zwischen den Nervenfasern liegen 0,008—0,012 Mm. messende, sternförmige Nervenzellen, welche durch die geringe Grösse im Vergleich mit den weit sichtbaren und verfolgbaren Fortsätzen auffallen. Dann folgt wieder granulirte Grundsubstanz, der aber viele Nervenfasern beigemischt sind. In der Mitte zwischen beiden Höckern, dem hier befindlichen tiefen Sulcus entsprechend laufen eine beträchtliche Anzahl Querfasern von einer Seite zur anderen, welche sich seitlich unter den Längsfasern verlieren.

Verfolgt man eine ganze Reihe Querschnitte der vorderen Höcker bis an den Uebergang in die Gegend des dritten Ventrikels, so treten gewisse Veränderungen ein. Zunächst nehmen die Querfasern sehr bedeutend an Masse zu, so dass sie schliesslich einen breiten weissen Streifen bilden, welcher die Oberfläche berührt und seitlich weit nach abwärts reicht: die Commissura posterior an der Uebergangsstelle der Vierhügel in die Gegend der Thalami. Ferner vermehren sich nach vorn zu die Längsfasern, welche im weissen Streifen auf Querschnitten quer durchschnitten erscheinen, sehr beträchtlich, rücken unter allmäligem Schwinden der sie bedeckenden grauen Substanz immer näher der Oberfläche, gehen dabei in eine schräge Richtung über. An der Uebergangsstelle in der Gegend des dritten Ventrikels ist die obere Fläche bedeckt mit Nervenfasern, welche auf Schnitten meist schräg getroffen werden.

Ich glaube keinen unrichtigen Schluss zu machen, wenn ich aus den mitgetheilten Beobachtungen jene Längsfasern an der Oberfläche der Vierhügel, welche offenbar in diesen selbst ihren Anfang haben, für die eigentlichen Wurzeln des Nervus opticus halte.

Ferner habe ich noch zu erwähnen, dass in den Vierhügeln, sowohl im hinteren als im vorderen Höckerpaar etwa der Uebergangsstelle in die Pars peduncularis entsprechend zerstreut und spärlich, etwa 1 bis 3 auf jedem Querschnitt, Nervenzellen von sehr charakteristischem Aussehen vorkommen. Es befinden sich hier nämlich Zellen, welche nicht sehr gross, etwa durchschnittlich 0,020 Mm. messen, aber sich durch sehr lange und reich verästelte Fortsätze auszeichnen in einer Weise, wie dieselben beim Kaninchen sonst nicht von mir beobachtet worden sind.

Ueber die Thalami optici, den Nervus opticus, den Faserverlauf in der Gegend des dritten Ventrikels sind meine Untersuchungen und Erfahrungen beim Kaninchen zu fragmentarisch, um aus ihnen allein eine allgemein verständliche Schilderung hervorgehen zu lassen. Die Ursache für die Unvollständigkeit liegt darin, dass der betreffende Hirnabschnitt durch seinen verhältnissmässigen grossen Umfang mancherlei Schwierigkeiten bereitet, indem er sich nicht in beliebiger Weise nach allen Richtungen durchschneiden lässt. — Ich ziehe es daher vor, die fragmentarischen Bemerkungen gänzlich zu unterdrücken, muss aber ausdrücklich betonen, dass ich wenigstens so weit den in Rede stehenden Hirntheil kennen gelernt habe, um zu der Ansicht zu gelangen, die bei der Maus und anderen Säugethieren erworbenen Resultate lassen sich auf das Kaninchen übertragen.

Die Corpora striata und die Hemisphären.

Die Corpora striata bestehen aus grauer und weisser Substanz, welche unter einander gemischt sind; doch ist die Vertheilung nicht an allen Stellen gleichmässig, indem der dem Ventrikel zugekehrte Abschnitt des Streifenhügels fast rein grau ist, und der laterale den Hemisphären verwachsene Antheil reichlich von Längsbündeln markhaltiger Nervenfasern durchsetzt ist.

Die graue Substanz enthält in der granulirten Grundsubstanz kleine rundliche oder spindelförmige Nervenzellen von 0,008 — 0,012 Mm. Durchmesser, das Protoplasma der Zellen ist äusserst zart und Fortsätze sind nur selten wahrnehmbar.

Die glatten Hemisphären lassen auf einem Durchschnitt eine deutliche Schichtung wahrnehmen. Auf eine helle, schmale 0,5 Mm. messende Randzone folgt eine breite 1—1,5 Mm. messende graue

oder dunkle Schicht, an welche letztere sich die weisse Substanz der Hemisphären ebenfalls in schmaler Schicht anschliesst. — Die histiologische Zusammensetzung der Rinde ist überall dieselbe, eine geringe Modification tritt im Lobus pyriformis, eine bedeutendere im sogenannten Cornu Ammonis auf.

Die Hirnrinde zeigt nahezu dasselbe Verhalten, wie ich es früher bei der Maus beschrieben habe. Die mikroskopische Untersuchung weist nach, dass der äussere helle Saum aus Grundsubstanz mit Kernen, dem zellenfreien Rindensaum besteht. Die graue Schicht enthält zahllose Nervenzellen und die weisse Schicht markhaltige Nervenfasern in sehr verschiedener Verlaufsrichtung.

Besondere Berücksichtigung verdienen die Nervenzellen der grauen Schicht.

Unterscheide ich auch hier, wie bei der Maus an der Hemisphäre eine obere, die eigentliche Oberfläche des Gehirns bildende Wandung, und eine den Thalami aufliegende untere Wandung, so muss ich von der oberen Wandung als der einfacheren zuerst reden.

Wenngleich die Nervenzellen der grauen Rinde ziemlich unregelmässig zerstreut sind und sich hier nicht zu bestimmten Gruppen zusammenfügen, so lässt sich doch in so weit wenigstens eine gewisse Gleichmässigkeit erkennen, als dass die Nervenzellen einer bestimmten Grösse immer eine bestimmte Gegend behaupten. — In demjenigen Abschnitt der grauen Rinde, welcher dem zellenfreien Saum zunächst liegt, befinden sich kleine Nervenzellen von 0,008 — 0,016 Mm. mit grossem Kern von 0,008 Mm., zartem Protoplasma und kurzen Fortsätzen, die Zellen sind ziemlich dicht bei einander gelagert. Weiter in der Tiefe der grauen Schicht werden die kleinen Nervenzellen immer spärlicher, statt dessen treten grosse eigenthümlich geformte Nervenzellen auf. Die Form der einzelnen Zellen ist die eines gleichschenkeligen oder gleichseitigen Dreiecks. Die Zellen messen in ihrer Basis 0,020 Mm. und mehr; die Höhe beträgt bis zu 0,040 Mm. und darüber. Die Zellen sind so gestellt, dass die Basis des Dreiecks zur weissen Substanz, die Spitze des Dreiecks zur Peripherie gerichtet ist. Von der peripherisch gerichteten Spitze geht nur ein Fortsatz aus, welcher sich allmälig verschmälert; von der Basis gehen mehre, gewöhnlich drei sehr feine und zarte Fortsätze ab, welche mitunter eine Verästelung erkennen lassen.

In dem an die weisse Substanz anstossenden Abschnitt der grauen Schicht finden sich wiederum nur kleine Nervenzellen; zwischen diesen und den kleinen Nervenzellen der äusseren Schicht finde ich keinen wesentlichen Unterschied; sollte einer angegeben werden müssen, so

möchte ich darauf hindeuten, dass unter den Nervenzellen der äusseren Schicht mehr die länglichen, spindelförmigen Gestalten überwiegen, unter den Zellen der inneren Schicht mehr die runde Form vorherrscht.

Will man hiernach die ganze graue Rinde in gewisse Schichten oder Lagen eintheilen, so kann man aufzählen:

1) den zellenfreien Rindensaum,
2) eine äussere Nervenzellenschicht (kleine Zellen),
3) eine mittlere Nervenzellenschicht (grosse Zellen),
4) eine innere Nervenzellenschicht (kleine Zellen).

Diese Schichtung ergiebt sich aber erst in Folge der Untersuchung mit dem Mikroskop, mit dem unbewaffneten Auge erkennt man nichts von dieser Schichtung.

Die unteren Wandungen der Hemisphären, die Cornua Ammonis bilden eine Abweichung von der beschriebenen Anordnung, indem bei der hier stattfindenden Faltenbildung der Rinde die beschriebenen Schichten sich schärfer von einander trennen (Fig. 33 und 48). Hierzu findet sich ein allmäliger Uebergang an derjenigen Stelle der Hemisphäre, wo die obere Wandung in die untere übergeht, d. h. dicht hinter dem Corpus callosum. Hier wird nämlich die Anzahl der kleinen Nervenzellen der äusseren Schicht so sehr vermehrt, dass sie sich sogar dem unbewaffneten Auge als ein dunkler Strich zeigt. In dem Cornu Ammonis nun und zwar in der Lamina inferior (Fig. 33 *a″ bb* und Fig. 48 *a″ bb*) wird der Unterschied zwischen der äusseren und mittleren Nervenzellenschicht noch schärfer, indem die Nervenzellen beider Schichten auf je einen schmalen Streifen zusammengedrängt, von einander durch einen zellenfreien Saum der Grundsubstanz getrennt sind, welcher durch die einander parallel laufenden peripherischen Zellenfortsätze ein überaus zierliches, gestreiftes Ansehn erhält. — Die innere Schicht der Nervenzellen schwindet völlig, zwischen der mittleren Schicht und den Nervenfasern befindet sich auch granulirte Grundsubstanz.

Es wird, meine ich, das Gesagte genügen, um die Behauptung zu rechtfertigen, dass der Bau der Cornua Ammonis im Wesentlichen derselbe sei, wie bei der Maus. Um daher nicht unnütze Wiederholungen zu machen, übergehe ich eine Beschreibung der einzelnen Schichten und ihrer Beziehungen zu einander und verweise auf das früher Mitgetheilte.

Nur bei der Art und Weise der Vereinigung beider Hemisphären in der Mittellinie muss ich verweilen, weil dieselbe sich etwas anders verhält, als bei der Maus. — Die Faserung des Corpus callosum ist aber dieselbe. Ueber das Corpus callosum d. h. an seiner oberen Fläche zieht

zur Verbindung beider Hemisphären eine äusserst schmale Schicht der grossen Nervenzellen als Fortsetzung der grauen Rinde. Die Verschmelzung beider Hemisphären findet aber nicht in der ganzen Ausdehnung des Corpus callosum, sondern nur im vorderen Abschnitt statt. — An der unteren Fläche des Corpus callosum hängen die Cornua Ammonis beider Seiten unmittelbar zusammen durch die von einer zur anderen Seite quer hinüberziehenden Nervenfasern und die sich direct fortsetzende Schicht der grossen Nervenzellen. An der Stelle des Zusammenhangs bildet die Nervenzellenschicht, wie der Blick auf die beigefügte Abbildung (Fig. 33 u. 34) zeigt, eine regelmässige Faltung. Weiter vorn fliesst dann auch die Schicht der kleinen Nervenzellen in einer auf Querschnitten leicht gekrümmten Linie in einander über. Die Längenausdehnung der Verschmelzung beider Cornua Ammonis ist nur gering.

Der untere Lappen jeder Hemisphäre (Lobus pyriformis) unterscheidet sich in Bezug auf seinen Bau von dem übrigen Theil der Hemisphäre durch Folgendes: Es zeigt sich keine Abgrenzung zwischen der grauen Rinde und der grauen Substanz des Streifenhügels, beide gehen continuirlich in einander über; eine Nervenfaserschicht fehlt. Die äussere Schicht der kleinen Nervenzellen ist bedeutend vermehrt und wird dadurch zu einem deutlichen sichtbaren Streifen, welcher aber nicht der einfach gekrümmten Fläche des Lobus pyriformis folgt, sondern unabhängig davon wellenförmig verläuft.

Ueber den Fornix, das Septum pellucidum, die Substantia cinerea anterior habe ich dem früher bei der Maus Gesagten Nichts nachzutragen, als etwa die Bemerkung, dass das Septum pellucidum seinem Bau nach auch zur Rinde zu rechnen sei.

Auch die Commissura anterior verhält sich gleich; ein kleiner Theil ihrer Fasern strahlt pinselförmig in die Corpora striata aus, der grössere Theil der Fasern zieht nach vorn in die Tubercula olfactoria hinein, um hier im Centrum derselben zu verschwinden. Hiernach erscheint die Commissura anterior weniger als eine Verbindung der beiden Streifenhügel, als vielmehr der beiden Tubercula olfactoria.

Das Tuberculum olfactorium,

oder der Bulbus olfactorius zeigt kaum eine Abweichung von dem bei der Maus beschriebenen Bau; deshalb erwähne ich nur kurz Folgendes:

Im Centrum des Bulbus, in der nächsten Umgebung der Höhle befinden sich viel markhaltige Nervenfasern, die der Commissura anterior entstammen. Zwischen denselben liegen sehr zahlreiche Kerne der Grundsubstanz; je mehr zur Peripherie, um so mehr nehmen die Kerne

an Zahl zu, so dass schliesslich mächtige Lagen von Kernen zwischen den Nervenfasern sich ansammeln. Die so entstehende »Körnerschicht« geben den Schnitten des Bulbus das Aussehn einer concentrischen Schichtung.

Ziemlich nahe der Aussenfläche des Bulbus liegt der weissen Substanz eine dünne aus Nervenzellen bestehende Schicht auf. Die Zellen sind ungefähr 0,016 Mm. gross, eckig oder spindelförmig und meist so gelagert, dass ihr Längsdurchmesser radiär zum Centrum gerichtet ist. Der centrale Fortsatz verschwindet zwischen den Nervenfasern, der peripherische Fortsatz zieht in die die Nervenzellen umgebende Grundsubstanz. — An der äusseren Fläche des Bulbus sammeln sich die Ausläufer der Zellen und werden zu Wurzelfasern des Nervus olfactorius, welche in allerlei Richtung durchschnitten angetroffen werden. Indem sie sich ordnen und dabei mit einander sich verflechten, begrenzen sie in der Grundsubstanz rundliche Bezirke, denen mancherlei sonderbare Deutung zu Theil geworden ist. In der nächsten Umgebung der rundlichen Masse der Grundsubstanz sind die Kerne reichlich angehäuft; diese fehlen aber auch nicht zwischen den Fasern des Olfactorius.

Ueber das Epithel der Gehirnhöhlen, über die Pia und die Plexus chorioidei, so wie über die Hypophysis und Glandula pinealis werde ich später handeln, wenn ich die Resultate der Untersuchung des Centralnervensystems der Säugethiere zusammenfasse.

II. Der Hund.

A. Rückenmark.

Die äussere Form und Gestalt des Rückenmarks beim Hunde anlangend, so habe ich dem allgemein Bekannten Nichts hinzuzufügen.

In Betreff des feineren Baues, in so weit als derselbe durch das Mikroskop untersucht werden kann, werde ich mich hier kürzer fassen als beim Kaninchen, um nicht vieles schon Gesagte zu wiederholen. Ich hebe nur Weniges hervor. Da ich Gelegenheit hatte, ganze Rückenmarke mehrfach zu verarbeiten, so konnte ich Vergleiche anstellen zwischen den wesentlichen Abschnitten des Rückenmarks mit Rücksicht auf das Verhältniss der grauen und weissen Substanz zu einander. Ohne auf die geringen Abweichungen der Form einzugehen, welche die graue Substanz in den verschiedenen Gegenden des Rückenmarks zeigt, mache ich darauf aufmerksam, dass das Massenverhältniss der grauen und weissen Substanz zu einander in den verschiedenen Abschnitten der Medulla keineswegs ein gleiches ist. Vergleiche ich z. B. den Querschnitt der vorderen und der hinteren Anschwellung mit einander, so ergiebt

sich, dass bei fast gleichem äusseren Umfange beider die graue Substanz der hinteren Anschwellung die der vorderen bedeutend an Masse übertrifft, natürlich auf Kosten der weissen Substanz. Aehnlich ist die graue Substanz des Conus medullaris bedeutender als die des mittleren Abschnittes des Rückenmarks bei fast gleichem Umfang des Querschnittes. Ich möchte das angezogene Beispiel dahin verallgemeinern, dass ich behaupte, je weiter man im Rückenmark vom Gehirn sich entfernt, um so mehr wird die graue Substanz im Vergleiche zur Masse der weissen überwiegend.

Ueber den Centralcanal muss ich erwähnen, dass ich, freilich nur an einem dem Halstheil entstammenden Stück, in demselben jenes räthselhafte fadenförmige Gebilde gefunden habe, welches einem Axencylinder so ähnlich sieht. Ich bin jetzt mehr als früher geneigt, dasselbe für ein Gerinnsel der im Centralcanal enthaltenen Flüssigkeit zu halten.

Die Nervenzellen der grauen Substanz verhalten sich im Wesentlichen so wie beim Kaninchen. Abweichend davon ist:

Die vielstrahligen Nervenzellen der Unterhörner sind nicht immer in einer Gruppe vereinigt, sondern formiren mehre Gruppen; in der vorderen Anschwellung des Rückenmarks zählte ich zwei oder drei, im mittleren Theil und in der hinteren Anschwellung bis fünf Gruppen in einem Unterhorn. — Die mittelgrossen und kleinen Nervenzellen sind ausserordentlich zahlreich. In dem mittleren Theil (Pars dorsalis) liegt zu beiden Seiten des vom Centralcanal nach oben zum Sulcus longitudinalis aufsteigenden Bindegewebsstranges je eine Gruppe von mittelgrossen Nervenzellen. Der Unterschied zwischen den Nervenzellen des Centraltheils (centrale Gruppe) und denen der Unterhörner (laterale Gruppe) prägt sich auch hier wie beim Kaninchen besonders scharf auf senkrechten Längsschnitten aus, namentlich dort, wo statt einer Zellensäule zwei oder drei getroffen werden. Der Gegensatz zwischen den senkrecht auf die Längsaxe des Rückenmarks gestellten Nervenzellen der Centralgruppe und den nach allen Richtungen hinziehenden Ausläufern der Nervenzellen der lateralen Gruppe ist sehr auffallend (cf. Fig. 32 vom Kaninchen).

Ueber das Bindegewebe, über die Nervenfasern, die Commissura und die Wurzeln habe ich dem beim Kaninchen Mitgetheilten nichts hinzuzufügen; das dort Gesagte findet auch für den Hund eine Anwendung.

Ich theile aber hier die Resultate mit, welche ich über die Verbreitung der Blutgefässe im Rückenmark gewonnen habe, weil ich gerade am injicirten Rückenmarke von jungen Hunden ein günstiges Object für die Untersuchung erhalten habe. Freilich habe ich auch die injicirten Rückenmarke anderer Säugethiere untersucht, aber das nicht in so ausge-

dehntem Massstabe thun können als gerade beim Hund. — Es gelingt nämlich die Injection des Rückenmarks keineswegs so leicht, als die beliebig anderer Organe. Von vielen vorgenommenen Injectionen sind mir nur die des Hunderückenmarks ausreichend gelungen, daher meine Mittheilungen sich vorzüglich auf dasselbe beziehen.

Die das Rückenmark ernährenden Arterien sind:

Die Arteriae spinales superiores, d. h. Aeste der Arteria cerebelli profunda; sie bilden durch Anastomosen mit den eintretenden Aesten der Zwischenwirbelarterien ein vollständiges Gefässnetz an der oberen Fläche.

Die Arteria spinalis inferior, entstanden durch Zusammenfluss der beiden Arterien gleichen Namens, welche von der Arteria vertebralis jeder Seite herkommen, anastomosirt mit den Aesten der Wirbelarterien und bleibt dadurch ein gleich starkes Gefäss, welches von der Medulla oblongata bis zum hinteren Ende des Rückenmarks verläuft.

Die Venen des Rückenmarks bilden plexusartige Netze, welche das Rückenmark in seiner ganzen Ausdehnung umgeben.

Die Arteria spinalis inferior läuft an der unteren Fläche des Rückenmarks entsprechend dem Sulcus longitudinalis inferior. Von ihr gehen ab

1) kleine Aeste, welche direct in die weisse Substanz dringen und daselbst capillar werden,
2) starke Aeste, welche ich Arteriae medullares inferiores nenne. Sie gehen rechtwinklig ab, dringen in die Fissura longitudinalis inferior hinein, laufen bis an den Grund derselben und theilen sich dann in eine Anzahl Zweige, und zwar mindestens in vier der Art, dass ein Zweig nach rechts, einer nach links, einer nach vorn, einer nach hinten verläuft.

Auf diese Art der Vertheilung schliesse ich nicht allein aus dem bekannten Bild des Querschnittes, sondern aus der Untersuchung von zahlreichen senkrechten Längsschnitten. Auf solchen sehe ich, dass jede Arterie sich in zwei divergirend in die graue Substanz eindringende Zweige spaltet. — Diese Längsäste der Arterie scheinen bisher von den Autoren übersehen worden zu sein, ich finde sie wenigstens nirgends erwähnt. — Die genannten Zweige dringen in die graue Substanz und bilden hier ein enges Capillarnetz. — Selten gehen von der Arteria spinalis inferior die einzelnen Aeste direct ab; dann sieht man auf Querschnitten z. B. zwei Aeste neben einander in die Fissura longitudinalis inferior eindringen.

Von dem arteriellen Netz der oberen Fläche gehen kleine Aeste als Arteriae medullares superiores in das Rückenmark hinein,

entweder mit den oberen Wurzeln oder dem Piafortsatz im Sulcus longitudinalis superior.

Ausser den bisher genannten arteriellen Zweigen erhält das Rückenmark eine Unzahl kleiner und kleinster Stämmchen sowohl aus den Arterien der Pia, als auch aus den kleinen das Rückenmark umkreisenden Aesten der Arteriae spinales; unter diesen kleinen Aestchen mache ich nur aufmerksam auf die, welche an der Abgangsstelle der unteren Wurzeln in das Mark dringen. Das Gebiet der genannten Arterien ist in gewissem Sinne beschränkt; die Aeste der Arteria spinalis inferior versorgen vornehmlich die graue Substanz; alle anderen Aeste die weisse Substanz. An der Grenze zwischen der grauen und weissen Masse gehen beide Gebiete in einander über, indem die Gefässe vielfach anastomosiren. Das zu Stande kommende Capillargefässnetz ist in der grauen Substanz ein Netz mit unregelmässigen aber sehr engen Maschen; in der weissen Substanz sind die Maschen des Netzes weiter und erscheinen namentlich auf Längsschnitten regelmässig, indem der Längsdurchmesser den Breitendurchmesser der einzelnen Masche überwiegt.

Der Zusammenfluss der Venen im Rückenmark zeigt nichts Merkwürdiges; die kleinsten als Venen erkennbaren Stämme, wenn sie aus der grauen Substanz in die weisse hineintreten und durch rechtwinklig hinzukommende Zweige sich vergrössern, erweitern sich dabei plötzlich und laufen senkrecht zur Längsaxe an die Peripherie. Unter den so nach allen Richtungen hervortretenden Venenstämmchen machen sich grössere Stämme bemerkbar, welche den Arteriae medullae inferioris entsprechen und neben ihnen in die Fissura longitudinalis inferior herabsteigen.

B. Das Gehirn.

Die Medulla oblongata.

Auch beim Hunde ist vor Allem der Medulla oblongata eigenthümlich die bedeutende Vermehrung der grauen Substanz einerseits und die weitere Ausbildung der Formatio reticularis andererseits. Jedoch entsprechend der verschiedenen äusseren Configuration der Medulla oblongata, wodurch dieselbe von der des Kaninchens abweicht, gestalten sich die Verhältnisse beim Hunde etwas anders. Sie gewinnen besonderes Interesse dadurch, dass der Befund sich dem der Medulla oblongata beim Menschen nähert.

Die Oberhörner, vorzüglich der oberste Abschnitt derselben, vergrössern sich und rücken dabei immer mehr an den seitlichen Rand des Querschnittes; der zwischen beiden Oberhörnern befindliche Raum

wird zunächst durch gewisse Veränderungen der grauen Substanz eingenommen. Entsprechend dem Fasciculus gracilis an der Oberfläche der Medulla tritt im Innern eine graue auf Querschnitten rundliche Masse auf, welche anfangs nur durch einen dünnen Streifen mit dem Centraltheil in Verbindung steht. Durch Verbreiterung dieses Streifens wird die Verbindung mit dem Centraltheil deutlicher und die graue Substanz erscheint als ein Fortsatz des Centraltheils. Ich bezeichne diesen Fortsatz als oberes Nebenhorn und zwar als mediales, zum Unterschied von dem gleich zu erwähnenden lateralen (Fig. 36 *b* u. *b'*).

Allmälig bildet sich nämlich daneben ein zweiter aber breiter Fortsatz aus, welcher etwa dem Fasciculus cuneatus correspondirt und als laterales oberes Nebenhorn zu bezeichnen ist.

Die weiteren Veränderungen der grauen Substanz weichen kaum von denen des Kaninchens ab, so dass ich nur Weniges kurz hervorhebe. Die Unterhörner erhalten sich in ihren Formen trotz der Formatio reticularis ziemlich lange; die Oberhörner sind sehr kenntlich an dem scharf ausgeprägten Tuberculum cinereum Rolandii, welches schliesslich die Peripherie berührt. Die Nebenhörner verdrängen die weisse Substanz, fliessen dabei in einander und verlieren sich in die Seiten des vierten Ventrikels, während der Centraltheil der grauen Substanz am Boden desselben erscheint.

In Bezug auf die allgemein durch die Medulla oblongata zerstreuten Nervenzellen der Formatio reticularis habe ich Nichts zu bemerken; die Nervenzellen der medialen und lateralen oberen Nebenhörner sind von mittlerer Grösse, die Nervenzellen im Tuberculum Rolandii sehr klein. — Ueber die besondere Anhäufung der Nervenzellen in der Medulla oblongata habe ich Einiges mitzutheilen.

Als Fortsetzung der Zellengruppen in den Nebenhörnern (Kern des Fascicul. gracilis und Fascic. cuneatus) kann ich eine scharf begrenzte Gruppe betrachten, welche den oberen Abschnitt des Seitentheils der Medulla oblongata am vierten Ventrikel einnimmt und welche ich als Kern des Corpus restiforme bezeichne.

An der Uebergangsstelle der Medulla spinalis in die Medulla oblongata, noch im Bereich der ersten, etwa zwischen dem ersten und zweiten Spinalnerven finde ich unterhalb jedes Oberhornes eine elliptische der schrägen Richtung des Oberhorns parallel gelagerte Ansammlung von Nervenzellen (Fig. 35 *e*). Die Nervenzellen haben einen Durchmesser von 0,032—0,040 Mm., sind rund oder spindelförmig, haben deutliche Fortsätze. Ich benenne die Gruppe den hinteren Accessoriuskern und komme auf seine Beziehungen zum N. accessorius später zurück. In der Gegend des ersten Spinalnerven schwindet der Kern.

Ein Nucleus lateralis (Fig. 36*e*) mit Nervenzellen von 0,020 bis 0,040 Mm. Durchmesser existirt beim Hunde ebenso wie beim Kaninchen.

Der Nucleus basalis (Fig. 36*f*) zeigt ein anderes Verhalten. Durch Untersuchung einer Reihe auf einander folgender Querschnitte und senkrechter Längsschnitte gewinnt man über die Ausdehnung der Basalgruppe eine Ansicht. Die Gruppe erstreckt sich vom Beginn der Pyramidenkreuzung fast bis an den hinteren Querwulst; die Gruppe nimmt von hinten nach vorn an Masse zu. Hinten erscheint sie auf Querschnitten unter der Form einer kleinen rundlichen Masse, welche zwischen der Mittellinie und den herabsteigenden Wurzelbündeln des Hypoglossus liegt; weiter nach vorn nimmt sie allmälig die Gestalt eines wellig gekrümmten Streifens an. Die Nervenzellen der Gruppe sind verhältnissmässig klein, rund oder spindelförmig, 0,012—0,020 Mm. Ein weisser aus markhaltigen Nervenfasern gebildeter Saum umgiebt die Gruppe.

Die Centralgruppe (Nucleus centralis) besteht hinten aus denselben zwei Abtheilungen, einer oberen und einer unteren (Fig. 36*c* u. *d*), wie beim Kaninchen, vorn gesellt sich aber zur unteren eine kleine nur aus wenig Zellen bestehende Gruppe. Die Nervenzellen der accessorischen unteren Abtheilung sind grösser als die Zellen der eigentlichen unteren Gruppe und zeichnen sich durch besonders zahlreiche und lange Ausläufer aus. Weiter vorn verschmelzen die accessorische und die eigentliche untere Abtheilung mit einander. — Die Nervenzellen der oberen Abtheilung sind spindelförmig, 0,040 Mm. lang und 0,0160 Mm. breit; die eckigen und vielstrahligen Zellen der unteren Abtheilung messen durchschnittlich 0,032—0,040 Mm., dagegen die Zellen der accessorischen Abtheilung bis zu 0,080 Mm. — Die Centralgruppe ragt nur eine kleine Strecke weit in den hinteren Winkel des vierten Ventrikels hinein, um dann aufzuhören und am Boden und den Seitenwandungen einer grossen Menge kleiner zerstreuter wenig scharf ausgeprägter Zellen Platz zu machen.

Der Facialiskern (Fig. 37*n*) verhält sich wesentlich so, wie beim Kaninchen, er hat nur auf Querschnitten eine grössere Ausdehnung; die Zahl der ihn bildenden Nervenzellen ist bedeutend grösser als beim Kaninchen.

Die Nervenfasern anlangend, so kann das beim Kaninchen Beschriebene auch auf den Hund Anwendung finden. Die Bildung der Pyramiden, der Verlauf der Fibrae arciformes, die Bildung der Längsbündel vom lateralen Rande des Corpus restiforme, der Faserverlauf in der Raphe, die Kreuzungen sind in gleicher Weise zu beobachten.

Ueber den Nervus hypoglossus habe ich auch Nichts zu sagen.

Der Nervus accessorius weicht in so fern ab, als gewisse seiner hinteren Wurzeln von jenen oben erwähnten Nervenkernen aber in eigenthümlicher Weise ihren Ursprung beziehen. Es geht nämlich aus der Untersuchung hervor: Von dem beschriebenen Accessoriuskern und den hier befindlichen Nervenzellen nehmen Nervenfasern ihren Anfang, ziehen medianwärts in den Centraltheil der grauen Substanz, bilden hier ein seitlich vom Centralkern gelegenes Längsbündel. Das Längsbündel zieht eine Strecke nach vorn, verlässt dann plötzlich umbiegend den Centraltheil und tritt durch den Accessoriuskern oder an seinem unteren Rande durch die weisse Substanz als Wurzel des Accessorius (Fig. 35 *h*) hervor; nach Verschwinden des Accessoriuskerns zieht das Bündel am unteren Rande des Oberhorns hin. — Der Unterschied zwischen Hund und Kaninchen besteht also darin, dass beim Kaninchen eine bestimmte Gruppe von Nervenzellen für den Accessorius nicht nachgewiesen werden konnte, beim Hund eine solche Gruppe sich findet.

Die vorderen Wurzeln des Nervus accessorius, des Vagus und des Glossopharyngeus (Fig. 36 *c* u. 37 *l*) verhalten sich genau so wie beim Kaninchen, d. h. die Nervenfasern der betreffenden Wurzeln sammeln sich allmälig zu Längsbündeln, welche gewöhnlich an der Grenze des Centralkerns verlaufend plötzlich umbiegen, um auszutreten. Dabei gehen sie aber durch das Tuberculum Rolandii oder längs dem oberen Rande desselben. — Ganz besonders deutlich liess der Nervus glossopharyngeus, d. h. die Summe der vordersten diesem System angehörigen Wurzeln seinen Ursprung aus Längsbündeln erkennen. Es erscheinen nämlich bereits im hinteren Abschnitt des vierten Ventrikels, wo die oberen Abtheilungen der beiden Hälften der Centralgruppe schon aus einander gerückt sind, in der grauen Substanz der Seitenwandung, lateral von der oberen Abtheilung, aber in einem etwas höheren Niveau mehre deutliche Längsbündel (Fig. 36 *l*). Weil sie durchweg von grauer Substanz eingeschlossen sind, so heben sie sich sehr deutlich ab und lassen sich mit grosser Präcision auf einer Reihe hinter einander folgender Querschnitte erkennen und verfolgen. Die Bündel nehmen von hinten nach vorn an Grösse zu. — Kurz hinter dem Tuberculum laterale, also im vordersten Abschnitt der Medulla, wird die Richtung der Bündel etwas schräg und plötzlich biegen sie um und treten als Wurzeln des Nervus glossopharyngeus hervor (Fig. 37 *l'*)

Die Pars commissuralis.

Ich beobachte bei der Beschreibung genau dieselbe Reihenfolge, welche ich beim Kaninchen eingehalten habe. — In Bezug auf das Verhältniss der grauen und weissen Substanz zu einander kann das beim Kaninchen Gesagte auch ziemlich auf den Hund Anwendung finden. Eine scrupulöse Beschreibung der sich herausstellenden Unterschiede erachte ich für zu wenig wichtig, um sie namhaft zu machen.

Das Verhalten der Querfasern des hinteren und vorderen Querwulstes, so wie der dabei befindlichen Nervenzellen ist ein gleiches wie beim Kaninchen.

Die an die Stelle der Oberstränge in gewissem Sinne tretenden Längsbündel, welche die Fortsetzung der Fibrae arciformes sind, lassen sich auch hier mit grosser Deutlichkeit unter dem Tuberculum laterale nach vorn verfolgen. In den Crura cerebelli biegen sie nach aufwärts in das Cerebellum.

Ueber die Oberstränge und Seitenstränge ist nichts zu bemerken.

Die Pyramidenbündel sind in Uebereinstimmung mit den grösseren Dimensionen des Hundehirns sehr bedeutend und prominiren besonders in der Gegend des hinteren Querwulstes. Indem die Pyramiden, von den Nervenzellen der Brücke umgeben, nach vorn ziehen, rücken sie allmälig so weit von einander, dass ein ziemlich grosser Zwischenraum sich zwischen ihnen bildet. — In diesen steigt von oben herab graue Substanz.

Die Unterstränge sind durch das Kaliber der Fasern am Boden des vierten Ventrikels ausgezeichnet, zeigen die Kreuzung sehr auffallend, namentlich vor und hinter dem abgehenden Nervus facialis.

Der Nucleus dentatus partis commissuralis ist im Verhältniss grösser als beim Kaninchen und stellt ein vielfach gewundenes graues Blatt dar, welches auf Querschnitten zwischen der Facialis- und Abducenswurzel liegt. Der Nucleus enthält kleine rundliche oder spindelförmige Nervenzellen und wird von markhaltigen Nervenfasern umgeben.

Der N. facialis unterscheidet sich in Nichts von dem beim Kaninchen.

Auch der N. abducens zeigt keine nennenswerthe Abweichung; der Abducenskern ist gross, liegt nicht allein lateral vom Längsbündel des Facialis, sondern auch unter ihm. Die Nervenzellen sind mittelgross.

Der Nervus acusticus entspringt mit seiner hinteren aus feinen Fasern bestehenden Wurzel aus der grauen Substanz des Bodens und der Seitenwandung des vierten Ventrikels, welche eine Masse kleiner

rundlicher oder spindelförmiger Nervenzellen 0,012—0,020 Mm. enthält (Kern der hinteren Wurzel — centraler Acusticuskern). Die Fasern ziehen bogenförmig um die Längsbündel der Fibrae arciformes herum, durchlaufen dabei das Tuberculum laterale und treten an dessen unterem Abschnitt aus. In dem Tuberculum laterale sind die Bündel durch graue Substanz von einander getrennt, regelmässig geordnet. Die vordere aus starken Fasern bestehende Wurzel breitet sich sofort nach Eintritt in das Gehirn aus und fährt büschelförmig in eine grosse Anzahl kleiner Bündelchen aus einander, wobei die Bündelchen einige Längsbündel der Fibrae arciformes durchsetzen und sich in der Gruppe der grossen Nervenzellen des lateralen Kerns des Acusticus verlieren. — Auf Querschnitten findet man in dem zum Ventrikel gekehrten Abschnitt graue Substanz mit kleinen Nervenzellen (centraler Acusticuskern), dann folgt ein Netzwerk grauer Substanz mit dazwischen gelagerten Längsbündeln, in dem Netzwerk liegen die grossen 0,060—0,080 Mm. messenden Zellen des lateralen Acusticuskernes. — Den lateralen Abschnitt nehmen die Längsbündel der Fibrae arciformes ein, darüber lagert sich das Tuberculum laterale mit seinen Nervenzellen. — Die Zellen des lateralen Acusticuskerns erstrecken sich beim Hunde höher hinauf in die Crura cerebelli als beim Kaninchen.

Die grössere feinfaserige Wurzel des Nervus trigeminus ist wie beim Kaninchen die directe Fortsetzung eines dem Tuberculum Rolandii lateral anliegenden Längsbündels.

Die Abstammung eines Theils der kleinen Wurzel des Nervus trigeminus vom Trochleariskern ist beim Hunde sehr deutlich. Der Trochleariskern und seine Zellen zeigen beim Hunde denselben Habitus wie beim Kaninchen. Die Gruppe der rundlichen Nervenzellen beginnt bereits in den Crura cerebelli nach Auftreten des Acusticuskerns an der Grenze zwischen grauer und weisser Substanz und erstreckt sich nach vorn bis weit hinein in die Vierhügel. — Vom hinteren Theil des Trochleariskerns ziehen nun markhaltige Nervenfasern von oben zur Peripherie und sammeln sich zur kleinen Wurzel des Trigeminus am unteren Rande des Tuberculum Rolandii. Dabei streifen sie eine andere Nervenzellengruppe, den Trigeminuskern, von dem der übrige Theil der Trigeminuswurzel so entspringt, wie ich es beim Kaninchen beschrieben habe.

Der Nervus trochlearis hat denselben Ursprung und Verlauf wie beim Kaninchen.

Ueber das Cerebellum habe ich Nichts zu bemerken.

Die Pars peduncularis und die Vierhügel.

Der hinten weite, nach vorn zu enge Aquaeductus Sylvii zeigt auf Querschnitten ein eckiges Lumen. Es wird von grauer Substanz umgeben, welche auf Querschnitten in der Gegend des hinteren Höckerpaars rund erscheint; in der Gegend des vorderen Höckerpaars springt von dem unter dem Aquaeductus Sylvii liegenden Abschnitt der grauen Substanz ein Fortsatz vor, welcher, in die Mittelebene herabrückend, mit der grauen Substanz an der Basis der Pars peduncularis verschmilzt.

Die graue Substanz des Aquaeductus enthält in granulirter Grundsubstanz kleine Nervenzellen von 0,012 Mm. Durchmesser.

Die Nervenfasern der Pars peduncularis zeigen von denen des Kaninchens keinen Unterschied in ihrem Verlauf. Der Nucleus peduncularis (Fig. 38 u. 39 *e* u. *e'*) ist sehr scharf ausgebildet. Die an die Seite gedrängten Pyramidenbündel werden an ihrer medialen und oberen Grenze von einer Lage grauer Substanz eingefasst, in welcher vielstrahlige Nervenzellen von 0,024—0,032 Mm. Durchmesser liegen. Die Gruppen beider Seiten erreichen die Basis nahe der Mittellinie. Entsprechend der Austrittsstelle der Wurzeln des Nervus oculomotorius lagert sich auf der beschriebenen unteren Abtheilung des Nucleus peduncularis eine Anzahl bedeutend grösserer Zellen von 0,040 bis 0,048 Mm. Durchmesser und eckiger Form.[1] — Die oben erwähnten Reste der Unterstränge (die oberen Längsfasern der Pars peduncularis) lassen sich mit Deutlichkeit auch bis in diese Gegend verfolgen und bilden hier noch Kreuzungen. Ich vermuthe, dass sie in der oberen Abtheilung der Pars peduncularis ihren Anfang haben oder wenn man will ihr Ende finden.

Der Oculomotoriuskern (Fig. 39 *d*) hat hier dasselbe Ansehen und dieselbe Lage wie beim Kaninchen. — Die Wurzelbündel des Nervus oculomotorius (Fig. 39 *f*), etwa sechs auf einem Querschnitt, sammeln ihre Fasern in der nächsten Umgebung des Kerns, durchbrechen die obere Abtheilung des Nucleus peduncularis und treten an der Basis der Pars peduncularis hervor.

Für die beiden Höckerpaare der Vierhügel ist die beim Kaninchen gelieferte Beschreibung in allen Stücken auf den Hund ebenfalls anwendbar. Ich hebe nur hervor, dass die Längsfasern des vorderen Höckerpaars, d. h. die Wurzelfasern des Nervus opticus nicht so dicht neben einander gelagert sind wie beim Kaninchen. Sie sind mehr zerstreut und treten daher nicht als eine weisse Schicht hervor.

In Bezug auf die Thalami optici und die anstossenden Theile

1) Das ist die obere Abtheilung des Nucleus peduncularis (Fig. 39 *e'*).

beziehe ich mich auf die beim Kaninchen bereits gemachten Bemerkungen.

Die Hemisphären und die Streifenhügel.

Der Bau der grauen Rinde der Hemisphären ist — abgesehen von den Windungen des Hundehirns — in histiologischer Beziehung wesentlich derselbe, wie beim Kaninchen.

An die weisse Substanz der Hemisphären schliesst sich die breite graue Rinde, welche von dem zellenfreien Rindensaum eingefasst wird.

Ueber den zellenfreien Saum ist Nichts zu bemerken. Die graue Rinde wird durch die Gegenwart vieler Nervenzellen charakterisirt. Von den Nervenzellen gilt im Allgemeinen das beim Kaninchen Gesagte; sie sind so gelagert, dass sie der Rindensubstanz das Ansehen einer Streifung geben, welche senkrecht auf die Längenausdehnung der Schicht gerichtet ist. Die weisse Substanz, aus markhaltigen Nervenfasern gebildet, wird nicht durch einen scharfen Contour von der grauen Rinde geschieden, sondern geht allmälig in die graue Schicht über, d. h. die markhaltigen Nervenfasern strahlen pinselförmig in die graue Schicht der Nervenzellen hinein. Die Grösse der Nervenzellen der mittleren Schicht beträgt 0,040 Mm. in der Länge und 0,020 Mm. an der Basis des Dreiecks.

In demjenigen Theil des unteren Abschnittes der Hemisphären, welcher dem Lobus pyriformis des Kaninchens entspricht, läuft die Nervenzellenschicht nicht einfach der Convexität des Hirntheils gemäss, sondern macht unabhängig davon Windungen und Krümmungen.

Die Cornua Ammonis verhalten sich in Bezug auf die Schichtung und die Beziehung derselben zur Hirnrinde genau wie beim Kaninchen und der Maus. Ein wesentlicher Unterschied existirt aber, in der Art und Weise des Verhaltens der Hemisphären und der Cornua zu einander in der Medianlinie.

Im mittleren Abschnitt verschmelzen die Hemisphären sowohl in ihrer oberen als unteren Wandung durch Querfasern dermassen, dass eine Trennung der Querfasern des Corpus callosum von denen der Cornua Ammonis (Fornix) unmöglich und nur vorn bewerkstelligt werden kann; ein unmittelbarer Zusammenhang durch die Nervenzellenschicht, wie bei der Maus und dem Kaninchen, findet nicht statt.

In dem durch die Fissura longitudinalis getrennten oberen Theil der Hemisphären dehnt die Nervenzellenschicht sich so weit aus, dass sie über die Querfasern des Corpus callosum hinweg genau in der Mittellinie mit derjenigen der anderen Seite zusammentrifft. Dabei

schwindet aber der zellenfreie Rindensaum, die Nervenzellen werden spärlich, so dass nur eine äusserst dünne Schicht grauer Substanz mit Nervenzellen die weisse Masse des Corpus callosum bedeckt.

Etwas Aehnliches findet statt an der unteren Fläche bei Gelegenheit der Verbindung beider Cornua Ammonis unter einander (Fig. 40). Die Nervenzellenschicht der oberen Lamelle der beiden Cornua rückt unterhalb der Querfasern dicht an einander; aber eine Verschmelzung findet nicht statt. — Unter, wie über den Querfasern werden die Nervenzellenschichten beider Hemisphären durch bindegewebige Septa, welche von der Pia ausgehen, von einander getrennt. — Es mag noch hinzugefügt werden, dass, obschon die obere Lamina des Cornu Ammonis nur eine einfache Schicht von Nervenzellen besitzt, an der Stelle des Zusammentreffens in der Mittellinie, sich die früher ausführlich beschriebene Scheidung in zwei Schichten vollzieht. Der untern Lamina (Fig. 40) ist die Scheidung in zwei Nervenzellenschichten hier beim Hund, wie bei der Maus und dem Kaninchen eigenthümlich.

Ueber Corpus callosum, Fornix, Septum pellucidum, Tuber olfactorium weiss ich nichts Bemerkenswerthes mitzutheilen.

Ehe ich das Gehirn des Hundes verlasse, gebe ich eine Beschreibung des Baues der Hypophysis desselben, weil von allen mir vorliegenden Säugethieren gerade der Hund das günstigste Object für die Untersuchung des Hirnanhangs gewesen ist.

Der Hirnanhang besteht beim Hunde aus zwei Theilen, einem oberen, welcher mit dem Tuber cinereum in unmittelbarer Verbindung ist, und einem unteren. Der untere umschliesst den oberen, wie die Schale der Frucht den Kern derselben.

Der obere Abschnitt des Hirnanhangs ist hohl; die Wände des Hohlraums sind die unmittelbare Fortsetzung des Tuber cinereum, wie die Höhle des Hirnanhangs das blinde Ende des dritten Ventrikels ist. Die Masse des Hirnanhangs ist wie die des Tuber cinereum granulirte Grundsubstanz mit eingestreuten Kernen (Fig. 41 *d*). Nervenzellen und Nervenfasern vermochte ich mit Sicherheit nicht nachzuweisen. — Der Hohlraum ist mit Cylinderepithelzellen (Fig. 41 *a*) ausgekleidet, deren spitze Fortsätze die Wände durchsetzen. Ebenso werden die Wände durchsetzt von zarten aber starren bindegewebigen Fasern, welche von der eng anliegenden Pia mater abgehen und auffallend an die im Rückenmark der Knochenfische beschriebenen Radiärfasern erinnern (Fig. 41 c). Dadurch erhält die Wand auf Querschnitten ein regelmässiges streifiges Ansehen. — Ich komme später auf diese bindegewebigen Bildungen zurück.

Der untere Abschnitt des Hirnanhangs hat eine ganz andere Be-

schaffenheit und Zusammensetzung. Er ist reichlich mit Blutgefässen versehen, welche hie und da zu grösseren venösen Räumen zusammenfliessen. — Er stellt sich dar als eine Unmasse mit Zellen vollgepfropfter Schläuche, welche mit einander zusammenhängen. Die Wände der Blutgefässe und der Schläuche sind nicht von einander zu trennen, so dass man sagen kann: die Blutgefässe sind Räume zwischen der bindegewebigen Hülle der Schläuche, oder der bindegewebigen Hülle der Blutgefässe sitzt das Epithel der Schläuche auf. Die Zellen der Schläuche (Fig. 41 *d*, *d*) bilden mehrfache Lagen, die tieferen Zellen sind rundlich 0,010—0,012 Mm., die oberen gleichen einem Cylinderepithel. — Ich suchte aber vergeblich einen directen Zusammenhang des Epithels der Schläuche mit dem Epithel der oberen Abtheilung und dem des dritten Ventrikels. Wahrscheinlich existirt im ausgewachsenen Zustande beim Hunde dieser Zusammenhang nicht mehr, weil bereits in einer früheren entwicklungsgeschichtlichen Epoche die gänzliche Abschnürung erfolgt.

III. Die Katze.

A. Ueber das Rückenmark der Katze stehen mir keine grossen Erfahrungen zu Gebote; das was ich davon gesehen und untersucht habe, hat keine derartigen Resultate ergeben, dass mich dieselben zu einer speciellen Beschreibung desselben aufforderten.

B. Das Gehirn.

Das Gehirn der Katze steht in der äusseren Form dem Gehirn des Hundes sehr nahe; das macht sich auch bei der mikroskopischen Untersuchung geltend. Ich habe daher nur auf einzelne, im Allgemeinen geringfügig erscheinende Abweichungen aufmerksam zu machen.

In Uebereinstimmung mit den stark ausgesprochenen Furchen, welche die Medulla oblongata der Katze zeigt, sind auch die Abgrenzungen der Form der grauen Substanz, wie sich dieselben auf Querschnitten darbieten, überaus scharf und deutlich (Fig. 42). Sowohl das mediale obere Nebenhorn (Kern des Fascicul. gracilis) als auch das laterale (Kern des Fascicul. cuneatus) sind sehr gross und scharf begrenzt. Das mediale Nebenhorn verdrängt zuerst die darüber liegende weisse Substanz; das laterale und das eigentliche ganz auf die Seite geschobene Oberhorn sind nur durch eine äusserst dünne Schicht Längsfasern umgeben. — Die Nervenzellenanhäufungen sind dieselben, wie beim Hund und Kaninchen, nämlich die Basalgruppe, der Kern der Seitenstränge, die Centralgruppe, und der Kern des Nervus facialis. — Die Basalgruppe gleicht der des Hundes, die Centralgruppe der des Kaninchens.

Die Nervenfasern anlangend, so habe ich zunächst auf eine Anordnung der Pyramiden die Aufmerksamkeit zu lenken. Die Entstehung der Pyramiden aus den Längsfasern der Oberstränge ist auch bei der Katze zu beobachten, doch kommen hier Faserzüge hinzu, welche der Formatio reticularis des Oberhorns entstammen. Indem aber die Fasern der beiden Seiten unterhalb des Centralcanals zur Kreuzung zusammentreten, gewinnt die Kreuzung ein anderes Aussehen als beim Hund und Kaninchen. Während bei diesen die Fasern sich einfach kreuzten, also auf Querschnitten der Medulla sich die Kreuzung unter der Form eines X darstellt, so ist die Kreuzung bei der Katze eine andere. Die Bündel der beiden Seiten durchflechten einander; der Querschnitt bietet das Aussehn zweier in einander verschlungener Hände.

Der Verlauf der einzelnen Nerven bietet kaum irgend welche Abweichungen. Die vorderen Wurzeln des Nervus accessorius, die Wurzeln des Vagus und Glossopharyngeus verhalten sich wie beim Hund; der Ursprung des Nervus glossopharyngeus aus einem am Rande der centralen grauen Substanz hinziehenden Längsbündel ist sehr deutlich zu übersehen.

Ueber die Art und Weise der hinteren Wurzeln des Nervus accessorius muss ich mein Urtheil zurückhalten, da ein unglücklicher Zufall mich an der Untersuchung des betreffenden Theils des Halsrückenmarks verhindert hat.

Die Pars commissuralis. Ich beschränke die dabei zu machenden Notizen auf Weniges. Die Lage der grossen Nervenzellen, welche ich als lateralen Acusticuskern bezeichnet habe, ist eine andere, als bei den bisher beschriebenen Säugern. Die Gruppe reicht nämlich auffallend hoch in die Crura cerebelli hinein, so dass man bei alleiniger Kenntniss des Katzengehirns eine Beziehung jener Nervenzellen zum Nervus acusticus kaum behaupten würde. Mit Rücksicht auf die Erfahrungen beim Hund und beim Kaninchen bleibe ich aber bei der früher ausgesprochenen Auffassung.

Im Uebrigen ist das Verhalten der Wurzel des Acusticus und der anderen Nerven (Facialis, Abducens, Trochlearis, Trigeminus) wie beim Kaninchen und Hund.

Der Ursprung des Nervus trochlearis ist abgebildet in Fig. 44.

Die Pars peduncularis bietet keinen Gegenstand zu besonderen Bemerkungen.

In dem vorderen Höckerpaar (Fig. 43) der Vierhügel sind die Längsfasern abermals so geordnet, wie beim Kaninchen; sie bilden einen bereits dem unbewaffneten Auge wahrnehmbaren Streifen. In der grauen Substanz des Vierhügels, d. h. in dem lateralen Abschnitt, sind

ausser den zerstreuten kleinen Nervenzellen auch Nervenzellen mittlerer Grösse von 0,020 Mm. bedeutend zahlreicher zu sehen, als beim Kaninchen oder Hund.

Die Hemisphären des Katzengehirns sind denen des Hundes wesentlich gleich. Auf Durchschnitten der Wandungen ist die Anordnung überall dieselbe: ein schmaler zellenfreier Rindensaum, eine breite graue Schicht mit Nervenzellen und eine weisse aus Nervenfasern gebildete Schicht.

Die graue Schicht hat in so weit ein anderes Ansehen, als man gewöhnlich am äusseren und inneren Rande einen dunklen Streifen bemerkt, während der mittlere Theil heller erscheint. Die mikroskopische Untersuchung zeigt, dass, wie zu erwarten war, die dunkelen Streifen nur reichliche Anhäufungen von Nervenzellen sind. — Die Nervenzellen der Rinde schwanken in ihrer Grösse; die grössten sind dreieckig, 0,040 Mm. lang und 0,020 Mm. an der Basis breit; ausser dem ungetheilten peripherischen Fortsatz sind an der Basis bis sechs getheilte centrale Fortsätze zu unterscheiden. Die grossen Zellen liegen hauptsächlich im unteren (inneren) Streifen, — der obere (äussere) enthält dicht gedrängte kleinere Nervenzellen von mannigfacher Form.

Die Untersuchung der Cornua Ammonis giebt genau denselben Befund wie beim Hund. — An den grossen Nervenzellen des Cornu Ammonis ist derselbe Unterschied zwischen den Fortsätzen der Zellen zu erkennen, wie an denjenigen der Rinde. Ich hebe das ausdrücklich hervor, weil beim Kaninchen und beim Hund es nicht gelungen ist, mich mit Sicherheit auch für die Cornua Ammonis davon zu überzeugen.

IV. Der Maulwurf.

Von dem centralen Nervensystem des Maulwurfes stand mir leider nur ungenügendes Material zu Gebote; das Rückenmark konnte ich gar nicht untersuchen, das Gehirn bei weitem nicht so ausreichend, als ich wünschte. Weil ich aus Mangel an Material nicht im Stande war, eine so eingehende Zergliederung des Gehirns vorzunehmen, als sie zu einer topographischen Beschreibung desselben nothwendig ist, so übergehe ich die Beschreibung der äusseren Form und Gestaltung, weil die Hauptsachen als allgemein bekannt vorauszusetzen sind. — Ich möchte bei dieser Gelegenheit allen denen, welche über ein besseres Material verfügen, das Rückenmark und Gehirn des Maulwurfs trotz seiner Kleinheit als ein besonders günstiges Object empfehlen.

Medulla oblongata. Ganz besonders übersichtlich gestalten sich beim Maulwurf die Verhältnisse der weissen und grauen Substanz

zu einander. Die mächtig entwickelten Oberhörner neigen sich nicht allein sehr stark seitwärts, sondern rücken zugleich auch so weit nach abwärts, dass sie fast die Hirnbasis berühren (Fig. 50 *a*). Sie bleiben als Tubercula Rolandii (modificirte Oberhörner) bis in die Pars commissuralis hinein in vollkommener Verbindung mit der übrigen grauen Substanz. Obere Nebenhörner sind einfach vorhanden (Fig. 50 *b*), deutlich ausgeprägt, äusserlich durch Furchen kaum angedeutet.

Die Nervenzellen der grauen Substanz sind entsprechend der geringen Grösse des ganzen Gehirns klein; sie gleichen darin denen der Maus. Unter den besonderen Gruppen zeichnen sich, wie bei der Maus, der Nucleus basalis, der Nucleus lateralis und die beiden Gruppen des Nucleus centralis aus; anlangend die Form der Gruppe und der dieselbe zusammensetzenden Nervenzellen gleichen sie der Maus. Ein Facialiskern stellt sich mit grosser Deutlichkeit dar. Die Nerven, der Hypoglossus, die Wurzeln des Accessorius und des Vagus weichen nicht von dem bis jetzt beschriebenen Modus ihres Ursprungs ab; der Glossopharyngeus kann mit Präcision auf ein Längsbündel am lateralen Rande der centralen grauen Substanz zurückgeführt werden.

Die Pyramiden lassen keinen so bequemen Nachweis ihrer Herleitung von den Oberhörnern führen, als es bei der Maus möglich war; die ausgebildeten Bündel der Pyramiden stellen auch keine rundlichen an der Basis vorspringenden Massen dar, sondern sind ziemlich flach ausgebreitet, durch keine Furchen ausgezeichnet. — Sie bestehen aus sehr feinen Fasern.

Das System der Fibrae arciformes, der tieferen, so wie der oberflächlicheren, zeigt nichts Besonderes.

Die Pars commissuralis.

Am bemerkenswerthesten muss ich notiren die Beziehung des Nervus facialis zu seinem Kern. Bei keinem der bisher beschriebenen Gehirne ist der Ursprung des Facialis oder eines andern Nerven mit so überraschender Deutlichkeit zu sehen (Fig. 51 *l*). Weiss man, worauf es bei dem entsprechenden Querschnitt ankommt, so kann man bereits mit unbewaffnetem Auge das Zusammentreten der Fasern zur Bildung der Facialiswurzel erkennen. — Die Umbiegungsstelle der Wurzel der beiderseitigen Faciales liegen beim Maulwurf weiter von einander entfernt, als bei einem der andern bisher untersuchten Gehirne. Dadurch wird aber die hier zwischen den Wurzelfasern beider Nerven stattfindende Kreuzung überaus leicht gesehen. Es tritt an der Stelle, wo der bereits fertig gebildete Wurzelstamm sich lateralwärts umbiegt, von

jedem Stamm ein Bündel medianwärts, und schliesst sich nach geschehener Kreuzung mit dem Bündel der anderen Seite dem Fascialisstamm der entgegengesetzten Seite an.

Dieser Theil des Gehirns ist noch in anderer Hinsicht abweichend gebaut. In der Gegend, wo der Facialis umbiegt, d. h. sein Knie bildet, ist graue Substanz am Boden des Ventrikels nur spärlich vorhanden; dadurch tritt der Facialis während seines kurzen Längsverlaufs sehr nahe an die innere Fläche des Ventrikels. So verhält die Sache sich beim Kaninchen, Hund, Katze, Maus. Beim Maulwurf aber ist die graue Substanz am Boden des Ventrikels ausserordentlich entwickelt, bedeckt in einer dicken Schicht die Wurzelstämme der beiden Gesichtsnerven. Der am Boden hinlaufende Sulcus centralis wird dadurch zu einer tief einschneidenden Fissur; auf Querschnitten erscheint hier ein schmaler senkrechter Spalt. Zwischen den beiden Hirnschenkeln verschwindet der Spalt, d. h. die Masse der grauen Substanz verwächst von oben nach unten. Auf einzelnen Querschnitten liegen dann zwei Lumina über einander; ein oberer flacher, horizontal sich ausbreitender Raum zwischen Cerebellum und Medulla oblongata und ein kleines rundliches Lumen darunter in der Substanz der Medulla selbst. Ich erkläre mir dies so, dass der Sulcus centralis sich zu einem Spalt vertieft, welcher nach vorn divertikelartig in die graue Substanz sich hinein erstreckt. Die in Rede stehende graue Substanz enthält in granulirter Grundsubstanz zahlreiche kleine Nervenzellen, welche kurz vor den Vierhügeln zu je einer seitlich vom Sulcus centralis gelegenen rundlichen Gruppe sich anhäufen. — Durch die ganze graue Substanz ziehen hier starke Bündel feinster Nervenfasern ohne Kreuzung in querer Richtung von einer Seite zur andern, zum Theil so durch den erwähnten tiefen Sulcus centralis hindurch, dass derselbe dadurch in zwei Abtheilungen getrennt wird. Ich weiss diese Commissur am Boden des vierten Ventrikels nur mit der hinteren feinfaserigen Wurzel des Nervus acusticus in Beziehung zu bringen.

Sonst habe ich über den Nervus acusticus nichts zu bemerken, ebenso auch nichts über den Nervus trigeminus. Dagegen darf ich nicht unerwähnt lassen, dass ich einen Nervus abducens nicht gesehen habe, eben so wenig als einen Abducenskern. Ich will keineswegs allein darauf hin die Existenz des Nerven leugnen, da die Möglichkeit, denselben übersehen zu haben, nicht in Abrede gestellt werden kann; ich möchte nur die Aufmerksamkeit anderer Autoren gerade darauf lenken, um sie zu einer sicheren Entscheidung aufzufordern.

Der Trochleariskern ist sehr gross, ist zusammengesetzt aus

lateral gelegenen grossen runden und medial gelegenen kleinen spindelförmigen Nervenzellen. Die Beziehungen des Kerns zur kleinen Wurzel des Trigeminus sind dieselben, wie bei den andern Säugethieren. Einen Nervus trochlearis habe ich nicht zu Gesicht bekommen.

Ueber die beiden Querwülste und ihre Faserung wird es genügen, zu bemerken, dass dieselben äusserst klein und unbedeutend sind.

Die Gegend des Aquaeductus Sylvii und des dritten Ventrikels.

Der Aquaeductus Sylvii, welcher auf Querschnitten ein kreuzförmiges Lumen zeigt, wird von grauer Masse umgeben, welche auf Querschnitten rundlich erscheint und nach vorn am Uebergang in den dritten Ventrikel einen Fortsatz nach unten zu aussendet; hierdurch findet der allmälige Uebergang statt, wobei die graue Substanz an die Hirnbasis tritt.

Der peripherische Theil der Vierhügel, sowie der Pars peduncularis enthalten wie sonst viel markhaltige Nervenfasern.

Die centrale graue Substanz der Vierhügel, so wie die der Umgebung des dritten Ventrikels enthält viel kleine, spindelförmige oder rundliche 0,008 Mm. grosse Nervenzellen.

An der lateralen Grenze zwischen den centralen und peripherischen Abschnitten der Vierhügel liegen die vereinzelten grossen runden Nervenzellen des Trochleariskerns, daneben durchschnittene Nervenfasern.

Der Oculomotoriuskern liegt am unteren Rande der grauen Substanz; er ist klein, besteht nur aus wenigen 0,012 Mm. messenden eckigen Nervenzellen. Der Nervus oculomotorius setzt sich daher nur aus kleinen Bündeln, deren ich auf einem Querschnitt höchstens 3 zähle, zusammen; die Wurzelbündel treten, wie gewöhnlich die Pars peduncularis durchsetzend, an der Hirnbasis hervor.

Der peripherische Abschnitt der Vierhügel enthält dicht über dem Centralcanal querlaufende Züge von Nervenfasern, welche nach vorn zur Commissura posterior sich sammeln. Im vorderen Höckerpaar der Vierhügel sind über den Querfasern auch beim Maulwurf längslaufende Nervenfasern zu constatiren; sie sind in sehr kleine Bündel vereinigt, welche auf Querschnitten des Hirns querdurchschnitten erscheinen; aber nie wie beim Kaninchen als weisse Schicht dem unbewaffneten Auge entgegentreten. — Was aber dem Maulwurf ganz besonders eigenthümlich ist, das ist die Gegenwart von verhältnissmässig grossen eckigen Nervenzellen (0,020 Mm.) in der nächsten Umgebung der Längsfasern. Hierdurch unterscheidet sich der Maulwurf sehr auffallend von den anderen Säugethieren.

Der Ursprung des Nervus opticus macht sich beim Maulwurf genau so, wie ich es im folgenden Abschnitt bei der Maus beschreiben werde.

In der Pars peduncularis erscheinen die Längsfaserbündel wie beim Kaninchen und anderen Säugern; obgleich die einzelnen Bündel beim Maulwurf ziemlich leicht sich abgrenzen lassen, so ist die grosse Feinheit der Fasern doch sehr störend für die Verfolgung des Verlaufs.

Die aus einander weichenden Pyramidenbündel schliessen sich den in der Pars commissuralis auftauchenden unteren Längsfasern der Pars peduncularis an; zwischen ihnen schiebt sich graue Substanz in den Medianabschnitt.

Der Rest der eigentlichen Unterstränge (obere Längsfasern der Pars peduncularis) schwindet in der Gegend des Nucleus peduncularis. — Der Nucleus peduncularis ist ziemlich gross, wird durch eine bedeutende Anzahl von Nervenzellen gebildet, von denen die der Basis näher gelegenen kleiner, die dem Oculomotoriuskern genäherten grösser als die Zellen des Oculomotoriuskerns sind.

Im Anschluss an die vom Cerebellum durch die Crura cerebelli ad Corpora quadrigemina herziehenden Faserbündel entstehen am lateralen Rande der Pars peduncularis neue Längsbündel, deren Entstehung ich aus den Höckern der Vierhügel selbst ableite. Im weiteren Verlauf nach vorn zu treten die genannten Längsbündel (Pyramiden, untere Längsfasern) mit den letzt erwähnten zusammen und bilden zu beiden Seiten am lateralen Rande der Thalami ein ziemlich starkes, schmales, senkrecht gestelltes Längsbündel.

Unter diesem Hauptbündel markirt sich noch jederseits ein kleines Bündel mit starken Fasern, deren Herleitung mir nicht gelungen ist.

Sowohl die letzteren als die Fasern der Hauptbündel vermochte ich über die Corpora striata hinaus nicht zu verfolgen, daher vermuthe ich, dass die Fasern daselbst enden.

In den Thalami entsteht eine grosse Menge von Fasern, welche durch die Corpora striata zur weissen Substanz der Hemisphären sich begeben.

Im Uebrigen ist das Verhalten so wie bei der Maus.

Die Hemisphären.

Der Bau der Hirnrinde gleicht in Rücksicht auf die geringe Grösse der Nervenzellen dem der Maus. Ich verweile daher bei der Beschreibung der Hirnrinde im Allgemeinen nicht, sondern wende mich zu dem Theil der Hirnrinde, welcher durch seine besonders mächtige Entwicklung einer besonderen Erwähnung verdient, zum Cornu Am-

monis. — Beim Cornu Ammonis verhält sich speciell die untere Lamelle anders als sonst; es vollzieht sich die Trennung der Nervenzellenschicht der Rinde in zwei gesonderte Abtheilungen in viel grösserem Massstabe als in anderen Gehirnen, so dass an Querschnitten (Fig. 53) die Hauptzellenschicht fast von der Nervenzellenschicht umgeben wird. — Ferner faltet sich die untere Lamelle nochmals, freilich nicht so ausgedehnt, dass dadurch das bezeichnete Verhältniss zwischen oberer und unterer Lamelle gelöst wird. Es dringt in entsprechender Weise eine die Faltung hervorbringende Furche von vorn her in die untere Lamelle hinein. Der Kamm der secundären Falte ist also nach hinten gerichtet, während der Kamm der primären Falte nach vorn sieht. Ich hoffe, verständlich geworden zu sein, verweise dabei noch auf die zur Erläuterung des Mausgehirns Taf. III, Fig. 54 *f* der früheren Abhandlung gelieferten Abbildung, woselbst eine Andeutung der kleinen Falte bereits gegeben ist. Durch die vermehrte Faltung oder die wellenförmige Biegung der Hirnrinde wird auf Querschnitten natürlich die Zahl der Schichten sich bedeutend vermehren; worauf näher einzugehen ich keinen Grund habe.

Als eine andere Eigenthümlichkeit im Bau des Cornu Ammonis ist zu bemerken: die Hauptzellenschicht ahmt in der unteren gefalteten Lamelle nicht einfach der Krümmung der Falte nach, sondern verläuft in mehr unregelmässigen Kreislinien (Fig. 53); dabei geht natürlich die regelmässige Anordnung der Nervenzellen verloren.

In der Art und Weise, wie die beiden Cornua Ammonis sich in der Mitte des Gehirns verhalten, ist der Maulwurf unterschieden von der Maus und nähert sich der Katze und dem Hunde. — Es treffen die oberen Lamellen der beiden Cornua Ammonis gar nicht zusammen (Fig. 47), sondern enden eine ziemliche Strecke von einander durch allmälige Verschmälerung der Nervenzellenschicht. Die Schichten über und unter den vereinigten Querfasern des Corpus callosum und der Cornua Ammonis verhalten sich somit ganz gleich. Es gewinnt den Anschein, als gingen die Nervenzellen der oberen Fläche der Hemisphäre in die der oberen Lamelle des Cornu Ammonis über und würden nur durch die Querfasern unterbrochen. Hinter den Querfasern findet der Uebergang und Zusammenhang wirklich statt (cf. Fig. 53).

In Bezug auf die anderen Theile des Gehirns, Tuberculum olfactorium u. s. w. verweise ich auf die früher gelieferte und im Nachfolgenden ergänzte Beschreibung des Gehirns der Maus.

V. Die Maus.

(Nachträge.)

Ausser den bisher beschriebenen Säugethieren (Kaninchen, Katze, Hund, Maulwurf) habe ich noch das Gehirn der Maus untersucht und in einer früheren Mittheilung ausführlich beschrieben. Aber ich kann heute die damals gelieferte Beschreibung nicht als vollständig anerkennen und zwar aus folgenden Gründen: Das Gehirn der Maus war das erste, welches ich einer eingehenden mikroskopischen Untersuchung unterwarf; es fehlte meiner Erfahrung noch der Vergleich mit anderen Gehirnen, der zur richtigen Deutung und Auffassung gewisser Verhältnisse ganz unerlässlich ist. Meine weiteren an anderen Säugethierhirnen unternommenen Beobachtungen lehrten mich vieles anders bestimmen, als ich es auf Grundlage der Untersuchung des Mausgehirns allein gekonnt hatte. Das forderte mich zu einer Revision und Erweiterung meiner eigenen Untersuchungen des Mausgehirns auf und das Resultat derselben sind die hier niedergelegten Nachträge über den Bau des Mausgehirns.

Medulla oblongata.

Was zunächst die Beschreibung der Form der grauen Substanz betrifft, so bedarf sie einer Vervollständigung. Ich habe (pag. 64 der früheren Abhandlung) gesagt, dass in Folge der Vermehrung der grauen Substanz der Unterschied zwischen Ober- und Unterhörner so verwischt worden sei, dass die graue Substanz fast rundlich erscheine. Es ist dieses nicht ganz richtig. An der oberen Peripherie zwischen den beiden Oberhörnern macht sich auf Querschnitten ein wenngleich nicht sehr bedeutender Vorsprung jederseits bemerkbar, welcher einem oberen Nebenhorn entspringt. — Die eigentlichen Oberhörner, sehr stark vergrössert, sind auch bei der Maus durch die ganze Medulla oblongata bis in die Pars commissuralis hinein deutlich zu erkennen. Sie ragen nicht allein in die seitlichen Abschnitte der Medulla oblongata hinein, sondern reichen fast bis auf die Basis; sie stellen somit jederseits eine grosse graue von Längsbündeln durchsetzte rundliche Masse dar. Sie sind im Vergleich zu den veränderten Oberhörnern des Kaninchen, Katze, Hund sehr gross und gleichen in ihrem Verhalten dem Maulwurf. — Sie verschwinden nach Abgang der grossen Wurzel des Nervus trigeminus.

Von den Nervenzellengruppen der Medulla oblongata habe ich damals nur die Basalgruppe und die Centralgruppe hervorgehoben, letztere ohne sie zu benennen. Als Ergänzung für die Cen-

tralgruppe habe ich hinzuzufügen, dass ich auch bei der Maus mich von der Existenz einer aus kleinen Nervenzellen bestehenden lateralen Abtheilung des Centralkerns überzeugt habe; dieselbe erhält sich, wie beim Kaninchen, noch eine Strecke weit nach dem Verschwinden der beiden anderen Abtheilungen.

Ich habe mich ferner überzeugt von der Existenz eines Nucleus lateralis und eines Facialiskerns bei der Maus. Weil beide Gruppen sich der Kleinheit wegen nicht so scharf markiren, so hatte ich sie damals übersehen und hielt die betreffenden Nervenzellen für gleichbedeutend mit den übrigen der Formatio reticularis.

Auch eine Ansammlung von Nervenzellen, entsprechend dem Nucleus corp. restiform. in der oberen Abtheilung des Seitentheils der Medulla oblongata, habe ich bei der Maus wiedergefunden.

Bei der früheren Beschreibung habe ich den Fibrae arciformes offenbar eine zu geringe Bedeutung zugemessen; bei den geringen Dimensionen des Mausgehirns treten die Fasern leicht in den Hintergrund; bei einer erneuten Durchsicht finde ich sowohl das Verhalten der oberflächlichen und tiefen Fibrae arciformes, als auch das der Fasern der Raphe genau so, wie beim Kaninchen es ausführlich beschrieben ist.

Die damals gelieferte Beschreibung des Verlaufs der vorderen Wurzeln des Accessorius, des Vagus und Glossopharyngeus ist nicht genau genug und könnte leicht zu Missverständnissen Anlass geben. Die vorderen Wurzeln des Accessorius, des Vagus und des Glossopharyngeus lassen sich auf Längsfasern zurückführen, welche in der centralen grauen Substanz auftauchen und nach längerem oder kürzerem Verlauf lateral von der Zellenabtheilung des Centralkernes, endlich umbiegen und am oberen Rande der Oberhörner oder durch dieselben zur Peripherie ziehen. — Besonders deutlich ist der Verlauf der Wurzelbündel des Nervus glossopharyngeus.

Die Pars commissuralis.

Es war mir früher nicht gelungen, unter den Nervenzellengruppen solche herauszufinden, welche ich in bestimmter Beziehung zu den hier abgehenden Nerven setzen konnte. Ich vermag jetzt auch hier ganz bestimmte Angaben zu machen. Der Ursprung des Facialis von seinem Kern bietet sich bei der Maus, nachdem ich den Kern gefunden habe, genau so dar, wie bei den anderen Säugethieren.

Einen Abducenskern habe ich auch gefunden; er liegt lateralwärts vom Kern der Facialiswurzel; die Fasern des Abducens können deutlich bis zum Kern verfolgt werden.

Auch den **Kern der kleinen Wurzel** des Trigeminus habe ich als besonders charakterisirte Gruppe nun erkannt.

Ueber den Nervus acusticus und seine Beziehung zu der grauen Substanz (Tuberculum laterale) und zu den grossen Nervenzellen bin ich jetzt zu einer etwas anderen Ansicht gelangt, als ich sie damals ausgesprochen. Das Tuberculum laterale — graue Substanz mit Nervenzellen und Nervenfasern — lässt sich ansehen als ein über die Seitentheile fortgeschobener Anhang der centralen grauen Substanz. Die Nervenfasern, welche im Tuberculum laterale der convexen Krümmung desselben entsprechend verlaufen, kommen offenbar, wie beim Kaninchen, aus der mit kleinen Nervenzellen reichlich versehenen grauen Substanz des Bodens und der Seitenwandungen des vierten Ventrikels, welche daher mit Recht den Namen des **centralen Acusticuskerns** verdient. Früher hatte ich die hintere Wurzel des Nervus acusticus vom Tuberculum laterale abgeleitet; es mag sein, dass sich die Nervenzellen desselben auch bei der Bildung der Wurzel betheiligen; jedenfalls lässt sich die Hauptmasse der Wurzel auf die graue Substanz des vierten Ventrikels zurückführen.

Was die vordere, aus starken Fasern bestehende Wurzel des **Acusticus** betrifft, so behaupte ich auch jetzt für die Maus — im Gegensatz zu meiner früheren Angabe, den Ursprung der Wurzel von den grossen Nervenzellen des **lateralen Acusticuskerns**.

Die paarigen Kerne des hinteren Querwulstes habe ich früher wohl beschrieben, ohne sie jedoch direct mit einem Namen zu bezeichnen. Lateral davon, zwischen Abducens und Facialiswurzel befindet sich auch bei der Maus eine kleine graue gekrümmte Lamelle aus kleinen Nervenzellen, welche dem Nucleus dentatus p. commissuralis gleich zu setzen ist.

Ich habe bereits bei der Medulla oblongata aufmerksam gemacht, dass das Verhalten der Fibrae arciformes bei der Maus genau so ist, wie beim Kaninchen. Es sammeln sich die aufziehenden Fasern im oberen Abschnitt des Seitentheils zur Bildung eines starken Bündels, welches unter dem Tuberculum laterale in die Crura cerebelli eintritt und dann nach oben umbiegt. Bei den grösseren Säugern war es mir nicht gelungen, diese Umbiegung direct zu beobachten, ich konnte nur darauf schliessen; bei der Maus habe ich auf entsprechenden Längsschnitten das Umbiegen des Bündels in die weisse Substanz des Cerebellums gesehen und beschrieben (pag. 71 der früheren Abhandlung). Ich habe aber damals die umbiegenden Fasern direct auf die Oberstränge bezogen, was unrichtig ist; es sind nicht die Fortsetzungen der Oberstränge, sondern die Fibrae arciformes, welche in das Cerebellum hineintreten.

Bei dieser Gelegenheit mache ich auf einen Fehler in der Erklärung der Fig. 52, Taf. XX meiner früheren Abhandlung aufmerksam. Daselbst ist das in Rede stehende Längsbündel der Fibrae arciformes irrthümlich in der Erklärung der Tafel als Ursprungsbündel des Nervus trigeminus gedeutet. Das unterhalb der Wurzel des Acusticus liegende Bündel des Trigeminus ist auf dem betreffenden Bilde gar nicht gezeichnet.

Die sogenannten Crura cerebelli ad Corpora quadrigemina und den von ihnen eingeschlossenen Trochleariskern habe ich nur flüchtig berührt, indem ich (pag. 73) gewisser grosser runder Nervenzellen, von kleinen spindelförmigen umgeben, Erwähnung gethan habe. Damals war mir die Beziehung dieser wohl charakterisirten Gruppe zum Trigeminus und Trochlearis völlig entgangen; ich konnte sie deshalb nicht als Trochleariskern bezeichnen. — Es sind bei der Maus die sogenannten Crura cerebelli ad Corpora quadrigemina genau so gebaut wie beim Kaninchen; in dem medialen Abschnitt enthalten sie graue Substanz als Fortsetzung der grauen Substanz im Sulcus centralis und des Trochleariskerns, im lateralen Abschnitt viel in Bündel geordnete Längsfasern in grauer Substanz. Diese Längsfasern der Crura cerebelli ad Corpora quadrigemina entstammen, wie mir senkrechte Längsschnitte zeigen, dem Nucleus cerebelli, ziehen aber nicht in die Vierhügel, sondern unter denselben in die Pars peduncularis und schliessen sich hier den anderen in die Thalami hineinziehenden Längsfasern an.

Der Ursprung des Trochlearis vom Trochleariskern und der Ursprung der kleinen Wurzel des Trigeminus vom Trochlearis- und Trigeminuskern, gestaltet sich bei der Maus, so wie bei den anderen Säugethieren.

Die Gegend des Aquaeductus Sylvii und des dritten Ventrikels.

Die Untersuchung des betreffenden Theils liess sich weder beim Kaninchen, noch bei anderen Säugern in gewünschter Weise ausführen; ich wurde durch die Grösse des Hirns gehindert. Da aber auch meine früheren Mittheilungen über das Mausgehirn in diesem Hirnabschnitt noch Lücken offen gelassen hatten, so musste ich bei einer erneuten Durchforschung gerade versuchen, die Lücken zu ergänzen. — Ueber einige der fraglichen Punkte des Faserverlaufs bin ich jetzt auch zu Resultaten gelangt.

In der Beschreibung der grauen Substanz der Pars peduncularis habe ich nur wenig zu ergänzen. Bei Aufführung des Oculomotoriuskerns habe ich damals alle grossen Nervenzellen der Pars peduncularis zum Kern des Oculomotorius gerechnet. Das war nicht richtig. Ich

hatte damals übersehen und habe mich jetzt davon überzeugt, dass derjenige Theil der grossen Nervenzellen, welcher sich an die unteren kleinen Nervenzellen anschliesst, zum Nucleus peduncularis zu rechnen ist. — Es verhält sich somit der genannte Nucleus bei der Maus genau so, wie bei den anderen Säugern.

In Bezug auf den Faserverlauf in diesem Hirnabschnitt habe ich mehr zu ergänzen.

Die von hinten durch die Pars commissuralis hindurchziehenden Pyramidenbündel weichen allmälig ganz auseinander; sie biegen schliesslich in der Pars peduncularis in den seitlichen Abschnitt der Basis. Sie lassen sich, der Seitenfläche der Thalami optici anliegend, bis in die Corpora striata verfolgen, wo sie ihr Ende zu erreichen scheinen.

Der Rest der am Boden des vierten Ventrikels befindlichen Unterstränge (obere Längsfasern der Pars peduncularis) welche auch bei der Maus sich durch die Stärke der Nervenfasern auszeichnen, zieht sich nach vorn in die Pars peduncularis hinein bis zwischen die Nervenzellen des Oculomotoriuskerns. Hier werden die Unterstränge immer schwächer; nach Abgang des Nervus oculomotorius sind die Unterstränge verschwunden. Sie erreichen offenbar hier ihr Ende, ich meine in den grossen Nervenzellen des Nucleus peduncularis.

Die Längsfasern der Crura cerebelli ad Corpora quadrigemina lassen sich eine kleine Strecke in die Pars peduncularis gesondert verfolgen; dann verschwinden sie, indem sie sich den anderen Fasermassen der Pars peduncularis anschliessen.

Ein Theil der von hinten her aus der Pars commissuralis in die Pars peduncularis hineinziehenden Längsbündel, welcher den Zellenansammlungen des vorderen Querwulstes seinen Ursprung verdankt, zieht in vielen kleinen Bündelchen nach aufwärts und wendet sich nach oben in die Höcker der Vierhügel hinauf. An senkrechten Längsschnitten erkennt man dieses Umbiegen der Längsfasern in die Vierhügel sehr deutlich.

Zieht hiernach ein Theil der Längsfasern der Pars peduncularis nur durch dieselbe hindurch (Pyramiden, Längsfasern der Crura cerebelli ad Corpora quadrigemina); endigt ein Theil in der Pars peduncularis (obere Längsfasern der Pars peduncularis oder Unterstränge), ein anderer Theil in dem Höckerpaar der Vierhügel, so giebt nachweisbar auch jedes Höckerpaar neuen Fasern einen Ursprung. Es sammeln sich in den oberen und seitlichen Abschnitten des hinteren Höckerpaars, jedoch nicht an der Oberfläche, sondern in der Tiefe derselben Nervenfasern an; ziehen schräg (Fig. 45 *b*) aus den Höckern der Vierhügel in

die Pars peduncularis, gehen dann in die Längsfasern der letzteren über und laufen dicht an der lateralen Peripherie im Anschluss an die Pyramidenbündel nach vorn. Sie begeben sich somit wie die Pyramiden am Rande der Thalami in die Corpora striata.

Die Querfasern dieses Hirnabschnittes anlangend, so finden sich, wie früher mehrfach erwähnt, derartige Züge sowohl in dem hinteren als vorderen Höckerpaare der Vierhügel und schliesslich besonders zahlreich in der Commissura posterior. Ausserdem existirt ein anderes System von Fasern ähnlichen Verlaufs an der Basalfläche. Man beobachtet diese Bogenfasern auf schrägen nach vorn geneigten Querschnitten durch die Pars peduncularis und Vierhügel. Es ziehen reichliche Fasermassen in Form eines nach unten convexen Bogens längs der Basalfläche der Pars peduncularis und verschwinden, indem sie seitlich in das hintere Höckerpaar der Vierhügel hinaufsteigen. Dieses System ist besonders entwickelt in dem hintersten, dicht an die Brücke stossenden Abschnitt der Pars peduncularis, und wird nach vorn zu unter Entwicklung der medianen grauen Substanz der Basis nur schwächer. Allmälig gehen diese Fasern in Kreuzungsfasern über und mit dem Auftreten des Nervus oculomotorius sind auch die letzten verschwunden. — Es scheint mir, als hätte diese Fasermasse die Aufgabe, die beiden Seiten der Vierhügel mit einander zu verbinden.

Ueber den Ursprung des Nervus opticus, über die Herleitung des Tractus opticus von dem vorderen Höckerpaar der Vierhügel bin ich jetzt zu einem entscheidenden Resultat gelangt. — Ich habe früher nur einen Theil der Fasern des Tractus opticus auf gewisse Zellenhaufen an der Grenze zwischen Vierhügel und Thalami zurückführen können. Nach meinen jetzigen Anschauungen verhält sich der Ursprung des Tractus opticus folgendermassen: Ein Theil der Fasern des Tractus lässt sich über den hinteren Abschnitt der Thalami hinweg bis an die Oberfläche des vorderen Höckerpaars der Vierhügel verfolgen (Fig. 46 *d*), derselbe sammelt sich aus den im oberen Abschnitt der Vierhügel gelegenen Längsfasern, welche bei der Maus ebenso vorkommen, wie bei den übrigen Säugethieren. — Die in dünner Schicht ausgebreiteten Nervenfasern neigen sich abwärts, gehen über die nach vorn ziehenden lateral gelegenen Längsbündel dabei hinweg und treten dann über das Höckerchen zwischen Vierhügel und Thalami, so wie über den hinteren Höcker der Thalami hinübergleitend, nach vorn und hinten zum Tractus opticus zusammen. — Ich bezeichne die beschriebene Fasermasse als oberflächliche Wurzel im Gegensatz zu einer anderen, welche ich tiefe Wurzel (Fig. 46 *e*) nenne. Die Fasern der tiefen Wurzel ziehen aus dem Innern der grauen Substanz an der Grenze

zwischen Vierhügel und Thalami hervor, und begeben sich convergirend an die laterale Peripherie. An der Stelle, wo der oberflächliche und tiefe Faserzug zusammentreffen, liegt eine grössere Anhäufung kleiner rundlicher Nervenzellen, ziemlich dem Corpus geniculatum, dem Höckerchen zwischen Vierhügeln und Thalami, entsprechend.

Die Nervenzellen der grauen Substanz des dritten Ventrikels (Thalami und Tuber cinereum) sind klein, unansehnlich, rundlich oder spindelförmig und unregelmässig zerstreut. Von besonderen Gruppen vermag ich auch jetzt nur eine einzige namhaft zu machen, welche sich an dem Rande des dritten Ventrikels, denselben gleichsam einfassend, befindet. — Auf Querschnitten erscheint sie jederseits am Ventrikel oben als eine rundliche Masse; auf Längsschnitten als ein Längsstreifen. Die Nervenzellen liegen sehr dicht bei einander und sind sehr klein. Hinten, wo die Zellenmasse an die Fasern der Commissura posterior stösst, hängt sie in mir nicht ganz deutlich gewordener Weise mit der Glandula pinealis durch Bündel markhaltiger Nervenfasern zusammen. Mit der Zellenmasse erstreckt sich in gleicher Richtung und Ausdehnung ein Bündel Längsfasern, welches sich nach vorn in den Fornix verliert.

Ferner muss ich eines eigenthümlich verlaufenden Nervenfaserbündels (Fig. 45 u. 46 *ff*) Erwähnung thun. Auf Querschnitten finde ich zu beiden Seiten des Ventrikels in der Substanz der Thalami ein schräg durchschnittenes Bündel; das Bündel rückt bei Durchsicht einer ganzen Reihe hinter einander liegender Schnitte von unten hinten nach oben vorn und verschwindet dann allmälig. Daraus liess sich kein Schluss auf den Verlauf des Bündels machen. Längsschnitte ergaben, dass das Bündel hinten unten in der Substantia cinerea media der Pars peduncularis auftaucht und schräg nach oben und vorn ziehend sich in die Thalami optici hinein pinselförmig ausbreitet. Da am Anfang wie am Ende des Bündels Nervenzellen genug vorhanden sind, so liegt es nahe anzunehmen, dass die Fasern eine Verbindung dazwischen vermitteln.

Den Schluss der Ergänzungen zum Bau des Mausgehirns bilde die Bemerkung, dass in den Thalami optici grosse Mengen von Nervenfasern entspringen (Fig. 48 *f* u. *fe*) welche durch die Corpora striata hindurch in die weisse Substanz der Hemisphären hineintreten. — Die weisse Substanz der Hemisphären erhält also Fasern von den Streifenhügeln und den Thalami.

Den bisher mitgetheilten Untersuchungen der einzelnen Gehirne schicke ich einige Bemerkungen über das Epithel, über die Beziehungen

der Pia und über die Blutgefässe nach, weil dieselben sich bei allen Säugethieren wesentlich gleich verhalten.

Die Höhlen des Gehirns (vierter Ventrikel, Aquaeductus Sylvii, dritter Ventrikel, die beiden Seitenventrikel) sind als directe Fortsetzungen des Centralcanals des Rückenmarks mit einem Epithel ausgekleidet, welches mit Ausnahme einzelner Stellen dem Epithel des Rückenmarkscanals völlig gleicht. Das Epithel der Hirnventrikel besteht gewöhnlich aus einer einfachen Lage von Cylinderzellen, welche an Chrompräparaten ihre ursprüngliche Form meist eingebüsst haben, an denen aber der Kern der Zellen noch deutlich sichtbar ist. Bisweilen sind die Zellen mit langen in die Substanz des Gehirns eindringenden Fortsätzen versehen. An einzelnen Stellen geht das Cylinderepithel durch Uebergangsformen allmälig über in ein einfaches Plattenepithelium, so z. B. an den Seitenwänden des vierten Ventrikels an den Crura cerebelli, an der Oberfläche des Tuberculum laterale u. s. w. An einer einzigen Stelle hat das Epithel ein ganz besonderes Aussehen. Das ist die Gegend, an welcher die Commissura posterior die Uebergangsstelle des Aquaeductus Sylvii in den dritten Ventrikel deckt. Hier befindet sich nämlich der untern Fläche der Commissura posterior anliegend ein geschichtetes Epithel, dessen oberste Lage Cylinderzellen sind, dessen tiefere Lagen aus verschieden geformten, meist langgestreckten Zellen mit grossen Kernen bestehen. Wo die Commissur in den Seitentheilen verschwindet, da geht das geschichtete Epithel durch Uebergangsformen über in das Cylinderepithel des dritten Ventrikels.

Die Pia mater umgiebt eng das Gehirn. Von der Pia dringen zahlreichere grössere und kleinere Blutgefässe in die Substanz des Gehirns hinein. — Aber es treten auch von der Pia feine, zarte, aber starre und glänzende Fasern oder Fäden in die Substanz des Gehirns hinein. Die Fäden sind fein und nur an der Stelle, wo sie an die Pia sich ansetzen, etwas verbreitert. Sie ähneln in vieler Beziehung den Radiärfasern im Rückenmark der Knochenfische. Sehr deutlich sind sie zu sehen am oberen Abschnitt des Hirnanhanges und am Tuber cinereum.

Die Plexus chorioidei, von denen einer dem vierten Ventrikel, einer dem dritten und je einer den beiden Seitenventrikeln zukommt, sind gefässhaltige Fortsätze der Pia; sie bestehen aus einem Convolut von Blutgefässen, welche mit einfachem Plattenepithel bedeckt sind. Das Plattenepithel erweist sich als eine directe Fortsetzung des Epithels, welches die Hirnhöhlen auskleidet. Es ist dieses Verhältniss so aufzufassen: Die Höhlen des Gehirns sind allseitig geschlossen und zwar

liefert an denjenigen Stellen, an welchen der Verschluss durch Nervensubstanz nicht zu Stande kommt, die bindegewebige Pia das Fehlende. Auf diese setzt sich an der der Höhle zugekehrten Fläche die Epithellage der Höhle weiter fort. Ursprünglich geht die Pia gewiss glatt über solche offenen Lücken der Centralhöhle fort, im Verlauf der Entwicklung treibt die Pia gefässhaltige Fortsätze, welche in die Höhlen hineinwachsend, natürlich gleichfalls mit Epithel bedeckt sein werden. — Indem das so weiter fortgeht, erscheinen die ausgebildeten Plexus als ein Convolut von Gefässen, deren Aussenfläche mit Epithel bedeckt ist.

Obgleich ich eine Reihe von Injectionen des Gehirns an verschiedenen Säugethieren gemacht und in Folge dessen auch Gelegenheit gehabt habe, eine grosse Anzahl von injicirten Gehirnen zu untersuchen, so habe ich, weil meine Aufmerksamkeit zu sehr durch die nervösen Theile in Anspruch genommen war, den Blutgefässen keine so eingehende Berücksichtigung geschenkt, als sie verdienen. Ich bin daher auch nicht im Stande, eine ausführliche Beschreibung des Verhaltens der Blutgefässe des Gehirns zu geben. Ich beschränke mich deshalb auf die ganz allgemeine Bemerkung, dass die Blutgefässe meist in nur kleinen Stämmchen von der Aussenfläche des Gehirns in die Substanz hineindringen und hier ein Capillarnetz mit ziemlich engen Maschen bilden. Wo der Gegensatz zwischen grauer und weisser Substanz sehr deutlich hervortritt, wie z. B. in der Hirnrinde, da erscheint das Capillarnetz der weissen Substanz weiter als das der grauen Substanz.

Allgemeine Uebersicht der Untersuchungen des Gehirns der Säuger.

Eine Uebersicht der Untersuchungen des Rückenmarks der Säuger hier zu geben, erachte ich für nicht nöthig, da die Beschreibung des Rückenmarks des Kaninchens und des Hundes in gedrängter Weise das Wesentlichste enthält. — Ich komme überdies im allgemeinen Theil nochmals auf das Rückenmark zu sprechen.

Wie aus den bisher mitgetheilten Einzeluntersuchungen des Gehirns hervorgeht, habe ich keineswegs das Gehirn eines jeden der genannten Säugethiere (Kaninchen, Hund, Katze, Maulwurf, Maus) nach allen Beziehungen so durchforschen können, dass eben die Untersuchung des Gehirns einer Thierspecies mir über Alles hinreichende Aufklärung verschaffte. Im Gegentheil waren meine Untersuchungen über gewisse Hirntheile bei einzelnen Säugethieren sehr fragmentarisch, bei anderen vollständiger. Aber auch die fragmentarischen Beobachtungen liessen sich in so weit verwerthen, als die aus ihnen hervor-

gehenden vereinzelten Thatsachen genau mit denjenigen zusammenpassten, welche ich bei vollständiger Untersuchung derselben Gehirntheile anderer Säuger erhalten hatte. — Das gestattete mir, im gewissen Sinne die Resultate der Untersuchung zu verallgemeinern.

Das Gehirn, an welchem die Medulla oblongata den Uebergang in das Rückenmark vermittelt, lässt in ähnlicher Weise wie das Rückenmark graue Substanz im Centrum, weisse in der Peripherie erkennen. Aber der scharfe Unterschied, welcher im Rückenmark zwischen grauer und weisser Substanz besteht, geht im Gehirn meist verlören und zwar um so mehr, je mehr man von hinten nach vorn vorschreitet.

Bereits in der Medulla oblongata findet eine beträchtliche Vermehrung der grauen Substanz statt, zugleich aber auch eine Vermischung der grauen und weissen Substanz unter einander, vorzüglich in den peripherischen Theilen derselben. Hierdurch kommt die Formatio reticularis zu Stande.

Der im Rückenmark gemachte Unterschied zwischen Centraltheil und Fortsätzen (Hörner) der grauen Substanz lässt sich nur eine Strecke weit auf Querschnitten in das Gehirn hinein verfolgen. Zuerst schwinden etwa in der Gegend der Pyramidenkreuzung die Unterhörner, während die Oberhörner wenigstens in ihrem oberen Abschnitt als Tuberculum cinereum Rolandii sich bis zum Abgange des N. trigeminus erhalten. Nur in der nächsten Umgebung des Centraltheils bleibt die graue Substanz auch weiter hinaus unverändert; sie lässt sich an dem Boden des vierten Ventrikels, durch die Vierhügel längs des Aquaeductus Sylvii hinein verfolgen bis in die graue Substanz des dritten Ventrikels und bis zur Substantia cinerea anterior.

Die Vermehrung der grauen Substanz zeigt sich anfänglich durch Zunahme des Volumen der Oberhörner, durch Auftreten von grauen Fortsätzen am oberen Rande des Centraltheils als einfache oder doppelte Nebenhörner, durch Bildung der Formatio reticularis, durch Auftreten unregelmässiger grauer Massen in der Formatio reticularis.

Die graue Substanz, sowohl die der Formatio reticularis, als auch die andere enthält Nervenzellen von verschiedener Grösse und Form.

Die Nervenzellen, welche regellos im Netzwerk der Formatio reticularis liegen, bezeichne ich als die zerstreuten Zellen; die Nervenzellen, welche in Gruppen bei einander liegen, formen die sogenannten Nervenkerne.

Als solche Ansammlungen von Nervenzellen, welche durchweg paarig sind, sind aufzuführen:

1) Die Nervenzellen mittleren und kleineren Kalibers im oberen

Nebenhorn (Nucleus fasc. gracilis; Nucl. fasc. cuneiformis) Kern des oberen Nebenhorns.

2) Die Basalgruppe der Medulla oblongata, aus kleinen Nervenzellen bestehend, an der unteren Fläche im Bereich des N. hypoglossus, reicht vom Beginn der Pyramidenkreuzung bis zum hinteren Querwulst (Nucleus basalis medullae oblongatae) (Untere oder eigentliche Olive der Autoren).

3) Der seitliche Kern der Medulla oblongata (Nucleus lateralis medullae oblongatae), aus mittelgrossen und kleinen Nervenzellen bestehend, ist eine nur kurze Zellensäule, welche etwa mit der Basalgruppe zugleich beginnend, kaum die Hälfte der Ausdehnung der erstern besitzt.

4) Die Centralgruppe (Nucleus centralis medullae oblongatae) beginnt bereits am noch geschlossenen Centralcanal, reicht nach vorn bis über den hinteren Winkel des vierten Ventrikels hinaus und besteht aus zwei gesonderten Abtheilungen, welche anfangs über einander zur Seite des Canals, später neben einander zur Seite des Sulcus centralis liegen. Die obere Abtheilung enthält kleine spindelförmige, die untere mittelgrosse eckige Nervenzellen.

5) Der Kern des Corpus restiforme (Nucl. corp. restiformis), aus mittelgrossen Nervenzellen bestehend, in gewissem Sinne eine Fortsetzung des Kerns des oberen Nebenhorns.

6) Der Kern der Raphe, eine Ansammlung grosser und mittelgrosser Zellen in der Medianebene hinter dem hinteren Querwulst der Medulla oblongata.

7) Der Kern der P. commissuralis (Nucl. dentatus p. commissuralis), eine Ansammlung kleiner Nervenzellen in Form eines gekrümmten grauen Blattes im Bereich des N. facialis (obere Olive der Autoren).

8) Der aus kleinen Nervenzellen bestehende Kern des hinteren Querwulstes.

9) Die Ansammlungen von kleinen Nervenzellen im vorderen Querwulst (Nucleus pontis Varolii).

10) Der Kern des Nervus facialis, aus mittelgrossen Zellen bestehend, liegt in den Seitentheilen in der Richtung des Seitenkerns, dicht hinter dem hinteren Querwulst.

11) Der Abducenskern, aus mittelgrossen Nervenzellen zusammengesetzt, liegt an der concaven Seite der gekrümmten Facialiswurzel.

12) Der Trigeminuskern; der Kern der kleinen Wurzel des Nervus trigeminus, aus mittelgrossen Nervenzellen zusammengesetzt, liegt

an der Abgangsstelle der Wurzel etwa in der Mitte zwischen dem Boden des vierten Ventrikels und der seitlichen Peripherie der Medulla.

13) Der Trochleariskern, aus grossen rundlichen und kleinen spindelförmigen Nervenzellen bestehend, liegt in den sogenannten Crura cerebelli ad corpora quadrigemina und erstreckt sich nach hinten in die eigentlichen Crura cerebelli, nach vorn bis in die Vierhügel hinein.

14) Der laterale Acusticuskern, aus sehr grossen Nervenzellen bestehend, befindet sich in den eigentlichen Crura cerebelli.

15) Der centrale Acusticuskern ist die Summe der kleinen Nervenzellen der grauen Substanz, welche den Boden des vierten Ventrikels zwischen den Crura cerebelli bis nach vorn zum Aquaeductus hin bedeckt.

Ferner sind als Ansammlungen von Nervenzellen zu bezeichnen im Cerebellum:

16) Der Kern des Kleinhirns (Nucleus cerebelli) aus mittelgrossen Nervenzellen bestehend, in der weissen Substanz eingeschlossen.

17) Die grossen Nervenzellen der grauen Rinde der Hemisphären des Cerebellums.

In der Gegend der Pars commissuralis:

18) Der Oculomotoriuskern enthält mittelgrosse Nervenzellen und liegt unter dem Aquaeductus Sylvii.

19) Der Kern der Hirnschenkel (Nucleus peduncularis) wird durch zwei Abtheilungen gebildet, von denen die obere kleinere aus grossen, die untere grössere aus kleinen Nervenzellen zusammengesetzt ist.

In den Vierhügeln:

20) Die kleinen Nervenzellen in der centralen grauen Substanz der Vierhügel.

21) Die aus kleinen Nervenzellen bestehende Schicht im peripherischen Theil des vorderen Höckerpaares der Vierhügel (Opticuszellen).

22) Die Ansammlung kleiner Nervenzellen im Höcker zwischen Vierhügel und Thalami (Nucl. corp. geniculati).

Im vorderen Abschnitt des Gehirns:

23) Die kleinen Nervenzellen der grauen Substanz des dritten Ventrikels (Kern der Thalami).

24) Die Zellensäule am oberen Rande des dritten Ventrikels.

25) Die kleinen Nervenzellen der Corpora striata.

26) Die kleinen Nervenzellen der Substantia cinerea anterior.
27) Die grossen und kleinen Nervenzellen der grauen Rinde der Hemisphären.
28) Die Nervenzellen des Tuberculum olfactorium (Olfactoriuskern).

In Bezug auf den Faserverlauf hebe ich hervor:

a. Längsfasern.

1) Die Fasern der Unterstränge, durch besonders starkes Kaliber ausgezeichnet, kreuzen sich in ihrem weiteren Verlauf, biegen einzeln nach unten oder zur Seite um und endigen hier in den zerstreuten grossen Nervenzellen der Medulla oblongata. Dabei nimmt die ganze Masse der Unterstränge allmälig ab, so dass die letzten bis in die Gegend des Nervus oculomotorius reichen.
2) Die feinfaserigen Pyramiden sind die directen, aber gekreuzten Fortsetzungen sowohl der Oberstränge (Maus) als auch einiger anderer Längsbündel der daran stossenden Formatio reticularis (Basis der Oberhörner), und ziehen als Längsbündel an der unteren Fläche des Gehirns nach vorn. Anfangs dicht neben einander zu beiden Seiten des Sulcus longitudinalis inferior liegend, weichen sie später beim Durchtritt durch die Brücke aus einander. Ihnen schliessen sich Bündel an, welche den Zellenhaufen der Brücke entspringen (untere Längsfasern der P. peduncularis). Mit diesen vereinigt ziehen die Pyramiden nun längs dem lateralen Rande der Thalami in die Streifenhügel, um hier ihr Ende zu erreichen.
3) Die Fibrae arciformes sind mittelstarke Fasern, welche in der Gegend des Nucleus basalis und N. lateralis, wahrscheinlich von den hier befindlichen Nervenzellen entspringen, längs dem lateralen Rande der Medulla oblongata schräg nach vorn und oben ziehen, sich als Längsfasern auf das Corpus restiforme fortsetzen, und schliesslich durch die Crura cerebelli in die weisse Substanz des Kleinhirns eindringen. — Ich unterscheide sie als oberflächliche von einem anderen System, welches als tiefliegendes bezeichnet wird.
4) Aus dem Cerebellum und zwar aus dem Nucleus desselben ziehen Bündel durch die Crura cerebelli ad corpora quadrigemina und durch die Pars peduncularis nach vorn, um in den Thalami ihr Ende zu erreichen.
5) An diese Fasermassen schliessen sich andere, welche der peripherischen grauen Substanz der Vierhügel entstammen.
6) Aus der Medulla oblongata und der Pars commissuralis ziehen

Faserzüge unbekannten Ursprungs in die Vierhügel hinein, um nach oben umbiegend, hier ihr Ende zu finden.

7) Aus den Thalami, so wie aus den Streifenhügeln, ziehen Fasermassen in die weisse Substanz der Hemisphäre.

b. Querfasern.

8) Die tiefen Fibrae arciformes sind Fasermassen, welche durch die ganze Medulla oblongata, Pars commissuralis und Pars peduncularis hindurch sich erstreckend, zum Theil einander in der Mitte kreuzen und die Raphe bilden, zum Theil direct von einer Seite auf die andere ziehen, dadurch die beiden Seitenhälften verbindend.

9) Die Fasern des hinteren Querwulstes sind ebenfalls einander kreuzende Fasern, welche dicht an der Basis der Medulla oblongata liegen. Sie sind von mittelstarkem Kaliber.

10) Die Querfasern des vorderen Querwulstes, von den Nervenzellen daselbst entspringend, sind sehr fein und ziehen seitlich durch die Crura ad pontem in das Cerebellum hinein.

11) Die Querfaserzüge der Vierhügel und der Commissura posterior, aus feinen Fasern bestehend, erstrecken sich durch beide Höckerpaare der Vierhügel bis nach vorn; sie verbinden offenbar die Seiten mit einander.

12) Die Querfasern der Commissura anterior; ein Theil dieses starken Faserzuges erstreckt seine nach vorn gekrümmten Enden in die weisse Substanz der Tubercula olfactoria; ein anderer Theil krümmt sich hinein in die Corpora striata.

13) Das Fasersystem zur Verbindung der Hemisphären unter einander, das Corpus callosum und die Querfasern der Ammonshörner.

Ich schliesse die Uebersicht mit der Angabe der Nervenursprünge und befolge dabei der Bequemlichkeit halber die althergebrachte Reihe:

I. Der Nervus olfactorius entspringt von den Nervenzellen des Tuberculum olfactorium.

II. Der Nervus opticus entspringt von der Nervenzellenschicht des vorderen Höckerpaars der Vierhügel, zieht flach ausgebreitet über den hinteren Abschnitt der Thalami, sammelt sich seitlich zum Tractus opticus; die beiden Tractus treffen einander an der Hirnbasis, um sich hier zu kreuzen.

III. Der N. oculomotorius bezieht seine Wurzelfasern von dem gleichnamigen Kern; die Bündel ziehen schräg abwärts. Am Ursprung findet eine Kreuzung einzelner Fasern statt.

IV. Der N. trochlearis setzt sich aus Nervenfasern zusammen,

welche dem mittleren und vorderen Abschnitt des gleichnamigen Kerns entspringen, in der Gegend des Velum medullare sich sammeln, um nach einer vollständigen Kreuzung als Wurzeln abzugehen.

V. Der N. trigeminus; seine grosse feinfaserige Wurzel entstammt einem weit nach hinten am lateralen Rande des Tuberculum Rolandii gelegenen Längsbündel, ist die directe Fortsetzung desselben. — Seine kleine grobfaserige Wurzel stammt zum Theil von dem gleichnamigen Kern, zum Theil von dem hinteren Abschnitt des Trochleariskerns. Eine Kreuzung vermochte ich nicht nachzuweisen.

VI. Der N. abducens setzt sich durch Fasern zusammen, welche dem gleichnamigen Kern entspringen. Eine Kreuzung der Fasern habe ich nur bei der Maus gesehen.

VII. Der N. facialis. Seine Fasern entspringen von dem gleichnamigen Kern, steigen sich sammelnd zur Mittellinie auf, bilden ein starkes Bündel, welches zur Seite umbiegt (Knie der Wurzel) und als Facialiswurzel austritt. Eine Kreuzung einzelner Bündel ist wahrzunehmen.

VIII. Der N. acusticus. Von seinen beiden Wurzeln ist die eine feinfaserig und lässt sich durch das Tuberculum laterale hindurch um die Crura cerebelli herum in den centralen Acusticuskern hinein verfolgen. Die andere Wurzel durch auffallend starke Fasern gebildet, hat ihren Ursprung in den grossen Nervenzellen des lateralen Acusticuskerns. Diese Wurzel ist durch den Besitz einer ganglιösen Anschwellung ausgezeichnet.

IX. X. XI. Die Bündel des N. glossopharyngeus, des N. vagus und die der vorderen Wurzeln des Accessorius sind auf Längsbündel zurückzuführen, welche anfangs neben dem Centralcanal in der grauen Substanz, später zur Seite der Centralgruppe liegen, sich eine Strecke weit verfolgen lassen, seitlich umbiegen und oberhalb des Tuberculum Rolandii oder durch dasselbe an die Peripherie treten.

Die hinteren Wurzeln des N. accessorius verhalten sich wie die Wurzelbündel eines unteren Spinalnerven, entstammen den Nervenzellen des Centraltheils oder der Unterhörner oder besonderer seitlich gelegener Gruppen (Accessoriuskern beim Hund) und ziehen unterhalb des Tuberculum Rolandii zur Peripherie.

XII. Der Nervus hypoglossus verhält sich in seinen hinteren

Wurzeln genau wie die unteren Wurzeln eines Spinalnerven, d. h. entspringt von den Nervenzellen der allmälig verschwindenden Unterhörner; die vorderen Wurzeln lassen sich von der unteren Abtheilung des Centralkerns der Medulla oblongata ableiten.

Untersuchungen anderer Autoren. Kritische Bemerkungen.

Die Zahl derjenigen Autoren, welche mit Hülfe des Mikroskops den Bau des Säugethierhirns im Allgemeinen oder einzelner Theile desselben untersucht haben, ist heute nicht gering. Eine Aufzählung aller Autoren in chronologischer Reihenfolge wäre unzweckmässig und würde zu weit führen. Ich begnüge mich, die wichtigsten Arbeiten im Vergleich zu den Resultaten meiner eigenen Untersuchungen zu besprechen. — Ich gehe dabei die einzelnen Hirntheile der Reihe nach durch.

I. Die Medulla oblongata (im weitern Sinne).

Unter den Autoren, welche sich mit diesem Hirnabschnitt vorzüglich beschäftigten, sind zu nennen Stilling [1]), dessen Arbeiten entschieden Epoche machend waren, Kölliker [2]), Lenhossek [3]), Clarke [4]), Schröder van der Kolk [5]), Deiters [6]) und Dean [7]). Leider konnte ich die Arbeiten Dean's nicht im Original benutzen, sondern nur die kärglichen Mittheilungen der betreffenden Jahresberichte.

1) Stilling, Ueber die Medulla oblongata, Erlangen 1843. — Untersuchungen über den Bau und die Verrichtungen des Gehirns. I. Ueber den Bau der Varolischen Brücke. Jena 1846.

2) Kölliker, I. Mikroskopische Anatomie, II. Bd. 1. p. 446—463. — II. Handbuch der Gewebelehre, Leipzig 1867, p. 282—296.

3) Lenhossek, Neue Untersuchungen über den feineren Bau des centralen Nervensystems. Denkschriften der Wiener Akademie. X. 1855, 2. Aufl. 1858.

4) Clarke, Lockhart, I. Researches on the intimate Structure of the brain human and comparative. First series: On the Structure of the Medulla oblongata. Philosophical Transactions. 1858, P. I. p. 231—259. — II. Researches on the Intimate Structure of the Brain. Second Series, Philosophical Transactions. 1868, P. I. p. 263—331.

5) Schroeder van der Kolk, Bau und Functionen der Medulla spinalis und oblongata. Aus dem Holländischen von Theile, Braunschweig 1859.

6) Deiters, Untersuchungen über Gehirn und Rückenmark des Menschen und der Säugethiere. Nach dem Tode des Verfassers herausgegeben von Max Schultze. Braunschweig 1865.

7) Dean, The grey substance of the medulla oblongata and Trapezium. Washington 1864.

Zunächst muss hier die Bemerkung Platz greifen, dass die Autoren keineswegs in der Benennung der Theile der Medulla oblongata, wie sie sich dem unbewaffneten Auge darbieten, mit einander übereinstimmen, namentlich ist die Bezeichnungsweise CLARKE's abweichend und auffallend.

CLARKE [1]) nennt den Fasciculus gracilis — posterior Pyramid; dagegen lässt sich einwenden, dass der Ausdruck »hintere Pyramide« von anderen Autoren auf ganz andere Theile übertragen worden ist, so z. B. bezeichnet LUSCHKA [2]) die runden Stränge am Boden des vierten Ventrikels als Pyramides posteriores. Dabei bemerke ich, dass DEITERS [3]) die runden Stränge sogar »untere« Pyramiden nennt, im Gegensatz zu den eigentlichen, welche er als »obere« anführt. — CLARKE nennt ferner den Fasciculus cuneatus — restiform body, eine Bezeichnung, welche seit BURDACH für die hinter dem Cerebellum befindliche Seitenmasse der Medulla oblongata in Gebrauch ist. — Für die eigentlichen Pyramiden behält CLARKE die gewöhnliche Bezeichnung bei. — CLARKE theilt ferner die zwischen Pyramiden und Fasciculus cuneatus befindliche Seitenmasse der Medulla oblongata in drei Abtheilungen, welche er von oben nach unten bezeichnet als Gray column, Lateral column und Olivary column. Gray column entspricht dem Tuberculum Rolandii, Lateral column den Seitensträngen und Olivary column schliesst die Oliven ein. — Die ersten beiden Bezeichnungen mögen ihr Recht haben, aber die dritte Olivary column ist unzweckmässig, weil bei Thieren meist keine olivenähnliche Vorsprünge bemerkbar sind. — Am einfachsten wird man wohl den ganzen Abschnitt zwischen Pyramiden und Fasciculus gracilis als Seitenstrang bezeichnen.

Alle Autoren stimmen jedoch darin überein, dass in der Medulla oblongata die graue Substanz im Vergleich zum Rückenmark vermehrt ist und dass eine Vermischung der grauen und weissen Substanz auftritt, welche nach vorn zu grössere Dimensionen annimmt. Dafür hat sich der von DEITERS gegebene Name Formatio reticularis eingebürgert.

Entsprechend den verschiedenen Bezeichnungen der Aussenfläche der Medulla oblongata sind auch die Bezeichnungen der Form der grauen Substanz auf Querschnitten der Medulla oblongata sehr wechselnd. — Die von allen Autoren gekannten Fortsätze der grauen Substanz im Fasciculus gracilis und cuneatus werden von REICHERT als Nebenhörner aufgeführt und als mediale und laterale von einander

1) CLARKE, II. p. 267, Taf. IX, Fig. 11 *bb*.
2) LUSCHKA, Die Anatomie des menschlichen Kopfes. Tübingen 1867, p. 171.
3) DEITERS, l. c. p. 244.

geschieden; eine Bezeichnungsweise, welche ich als sehr zweckmässig adoptirt habe. Kölliker[1]) nennt die darin liegenden Ansammlungen von Nervenzellen Kern des zarten Strangs und Kern des Keilstrangs. Clarke hat die Benennung postpyramidal Nucleus und restiformy Nucleus gewählt; so gebraucht Deiters auch diese Ausdrücke.

Man hat gefragt, ob die ganze graue Substanz der Medulla oblongata auf die graue Substanz des Rückenmarks zurückzuführen sei oder nicht; ob ein Theil zurückgeführt werden könne und der andere nicht. Man hat dies dahin beantwortet, dass nur gewisse Theile der grauen Substanz der Medulla oblongata auf die des Rückenmarks zurückzuführen seien, dass andere Theile dem Rückenmarke fremd, in der Medulla oblongata als »neu« hinzutreten. Clarke, Kölliker, Schröder scheinen dieser Ansicht beizupflichten, ohne gerade bei derselben stehen zu bleiben. Lenhossek versucht diese Ansicht durchzuführen, indem er die am Boden des vierten Ventrikels liegende graue Substanz allein als directe Fortsetzung der grauen Substanz des Rückenmarks erklärt. Dabei hält er die Eminentiae teretes für die »Vorderhörner«, die Alae cinereae für die »Hinterhörner«. — Dies ist entschieden falsch. Gegen diese Ansichten streitet bereits Deiters[2]); er behauptet die verschiedenen in der Medulla oblongata zu findenden Nervenkerne seien nichts anderes, als die hier dicht zusammengedrängten Nervenzellen der Formatio reticularis, welche letztere die durch Längsfasern aufgelockerte graue Substanz des Rückenmarks ist. Es seien deshalb die Zellengruppen am Centralcanal, welche Kölliker[3]) für die Fortsetzung« der motorischen Zellen der Vorderhörner« hält, gar keine Fortsetzungen derselben, seien auch nicht »neu« hinzugekommen, sondern repräsentirten denjenigen Theil der grauen Substanz, welcher an der Zerklüftung keinen Antheil nahm. — Ich muss dieser Ansicht von Deiters beipflichten. Das Rückenmark enthält graue Substanz an einer Stelle im Centrum und weisse in der Peripherie. Die Medulla oblongata ist ein verändertes Stück Rückenmark der Art, dass die graue Substanz sich nicht mehr an einer Stelle beisammen, sondern an vielen Stellen zerstreut findet. Schematisch aufgefasst, muss daher die ganze graue Substanz der Medulla oblongata der ganzen grauen Substanz des Rückenmarks gleichgesetzt werden. Im Einzelnen wird die graue Substanz der Medulla oblongata (und des Gehirns) sich anders verhalten, als im Rückenmark, weil sie im Gehirn andere Bestimmungen zu erfüllen hat, als im Rückenmark. — Ganz anders gestaltet sich jene Frage nach einem Vergleich der

1) Kölliker, II. p. 285.
2) Deiters, p. 151, p. 217, 218, p. 220.
3) Kölliker, p. 286.

grauen Substanz des Rückenmarks und der Medulla oblongata, wenn damit nur ausgedrückt werden soll, wie weit man im Stande sei, die schematische Form der grauen Substanz des Rückenmarks in der Medulla oblongata zu erkennen und dann die sich nicht mehr der schematischen Form anschliessenden grauen Bestandtheile als neue aufführen will. In dieser Weise hat die Frage gewiss eine, wenngleich untergeordnete Bedeutung.

Ich gehe nun weiter zu denjenigen Ansichten, welche über die Art und Weise der Gruppirung der Nervenzellen in der Medulla oblongata von einzelnen Autoren ausgesprochen worden sind.

Während einige Autoren, z. B. Deiters, die Unterhörner durch Auflockerung ihrer grauen Substanz allmälig schwinden lassen, sehen andere die Fortsetzung derselben in der Zellengruppe am Sulcus centralis, so Kölliker [1]), Lenhossek [2]).

Die Veränderung des Oberhorns in Rücksicht auf dessen oberen Abschnitt, von Clarke Caput cornu posterioris genannt, wird von Clarke, Kölliker, Deiters richtig beschrieben; auch das Verschwinden in der Gegend der Brücke wird richtig betont.

Ueber die im Netzwerk der grauen Substanz zerstreuten Nervenzellen sind keine widersprechenden Ansichten aufzuführen, ebenso nicht über die Gruppen der Nervenzellen, welche die oberen Nebenhörner und deren Fortsetzung einnehmen.

Mehr Abweichung findet sich in der Beschreibung, Benennung und Auffassung der anderen grauen Massen, welche nicht mehr in das Schema hineinpassen und welche ich der Reihe nach durchgehe.

Alle Autoren kennen jene Gruppe, welche ich als Nucleus basalis beschrieben habe, und nennen sie Olivenkern; Deiters [3]) nennt sie die untere Olive, nach dem Vorgang von Schröder [4]), welcher bei Thieren eine ähnliche graue Masse weiter vorn gefunden hatte und obere Olive nannte (richtiger wäre gewesen vordere) und deshalb die eigentliche Olive als untere bezeichnete. — Ich habe den Namen Olive verlassen, und zwar aus folgenden Gründen: erstens ist bei Thieren, mit wenig Ausnahmen, gar kein olivenähnlicher Vorsprung an der Medulla sichtbar, welcher die Basalgruppe andeutete, und zweitens schien es mir passend, einen Namen zu finden, welcher die Lage der Gruppe möglichst wiedergiebt. — Die Beschreibung, welche die Autoren von der Gruppe liefern, ist im Wesentlichen überall gleich.

1) Kölliker, p. 286. 2) Lenhossek, p. 2. 3) Deiters, p. 262. 4) Schröder, p. 161.



Ein seitlicher, Kern, (Kern des Seitenstranges), wird von Kölliker, Clarke und Deiters beschrieben, aber sie verstehen nicht alle dasselbe darunter. Kölliker[1]) schreibt: »Die Kerne der Seitenstränge — nehmen ab und zerfallen in einzelne kleine Heerde. Dicht über den Oliven — bildet sich dann wieder eine Zellenansammlung aus, die vielleicht nur eine Verlängerung des früheren Kerns der Seitenstränge ist. Es ist dies die — obere Olive.« Clarke schliesst sich dieser weiten Ausdehnung des Begriffs des Seitenkerns, welchen er Nucleus antero-lateralis nennt, an; man vergleiche Fig. 53 u. 54 *s''* und mehrfach den Text. Beide Autoren, Kölliker und Clarke, haben den Facialiskern nicht erkannt und rechnen denselben mit zum Kern des Seitenstranges. Nur Deiters[2]) fasst den Nucleus lateralis in seiner Ausdehnung richtig auf, da er, wie ich später zeigen werde, der erste Autor ist, welcher den Facialiskern als solchen anerkannt hat.

Ueber die Ausdehnung und das Verhalten der am Boden des vierten Ventrikels gelegenen Zellenansammlungen, welche ich als Centralkern bezeichnet habe, sind die Autoren einig; man hat die obere Abtheilung als aus kleinen, die untere als aus grossen Nervenzellen bestehend erkannt. — Die obere Abtheilung wird seit Stilling's Entdeckung gewöhnlich als Accessorius-, Vagus- und Glossopharyngeuskern, die untere als Hypoglossuskern bezeichnet. Ich habe absichtlich diese Ausdrücke hier vermieden, weil mit Ausnahme des Hypoglossus der Beweis, dass jene Nerven hier entspringen, noch fehlt.

Ich habe bereits bei Gelegenheit der Basalgruppe (untere Olive der Autoren) einer unter dem Namen obere Olive bekannten Zellengruppe gedacht. Die Gruppe wurde zuerst von Schröder van der Kolk[3]) beschrieben als die im Bereich des Facialis gelegene obere Olive im Gegensatz zu der früher bekannten »unteren Olive«, welche im Bereich des Hypoglossus liegt. Die obere Olive wurde später von Deiters bestätigt und als selbständig anerkannt, während Kölliker[4]) sie als eine Fortsetzung der Seitenkerne ansehen möchte. Man darf die »obere Olive« der Autoren keineswegs zum Seitenkern rechnen, da zwischen ihr und dem letzteren der grosse Facialiskern dazwischen liegt (Fig. 30). Deiters[5]) sagt: »Stilling benennt Spuren dieser grauen Kerne (der oberen Olive) mit dem Namen des oberen Trigeminuskerns.« Ich glaube nicht, dass Deiters hier Recht hat, die Stilling'schen Trigeminuskerne scheinen mir andere Bedeutung zu haben. — Da die in

1) Kölliker, II. p. 290. 2) Deiters, p. 202, 229. 3) Schröder, p. 161.
4) Kölliker, II. p. 290. 5) Deiters, p. 295.

Rede stehende Gruppe gar nichts mit einer Olive zu thun hat, so verliess ich diesen Namen und wählte den Nucleus dentatus P. commissuralis. — Ich muss bei dieser Gelegenheit eine Behauptung Roudanowsky's[1]) verbessern. Er sagt: »Avant l'apparition des olives, on remarque dans la partie posterieure des cordons anterieurs de nouveaux lames de substance grise; nous les nommons corps subolivaires. — Reichert les a pris pour les restes des olives inferieurs. — Si nous comparons la moëlle allongée de l'homme a celles des animaux, du chat et du lapin, nous voyons, que par la place qu'ils occupent, les corps subolivaires correspondent aux olives inferieurs chez les animaux.« Dies ist eine unrichtige Auffassung; die untere Olive der Thiere entspricht keineswegs jenen corps subolivaires, sondern den eigentlichen Oliven des Menschen, und die obere Olive (Nucleus dentatus P. commissuralis) hat ihr Analogon beim Menschen in einer entsprechenden Zellengruppe.

Eine Ansammlung von Nervenzellen im hinteren Querwulst finde ich nur erwähnt bei Deiters[2]).

Ueber die Anwesenheit von kleinen Nervenzellen in der grauen Masse der Brücke herrscht kein Zweifel.

Ich komme nun an diejenigen Nervenansammlungen, welche man mit den Nervenwurzeln in so fern in Beziehung setzen darf, als man von ihnen die Wurzelfasern entspringen lässt. Seit Stilling werden diese Ansammlungen speciell mit dem Namen der Nervenkerne bezeichnet.

Von allen Autoren ohne Ausnahme werden als solche Kerne angeführt die erwähnten Abtheilungen der Centralgruppe. Ich habe bereits meine Gründe dagegen angeführt, in so weit sie den Accessorius, Vagus und Glossopharyngeus betreffen; die Auffassung der unteren Abtheilung als Hypoglossuskern ist gerechtfertigt.

Der Facialiskern. Der einzige Autor, welcher bisher den wirklichen Facialiskern als solchen erkannt hat, ist Deiters[3]). Er sagt: »In ihnen (den Seitensträngen) selbst erscheint der grosse Kern des Facialis, zu dem die Fasern vom Boden her in bisher ganz unbekannter Weise massenhaft aufsteigen.« Deiters redet auch an anderen Stellen seiner Abhandlung vom Facialiskern. — Clarke und Kölliker haben den Facialiskern offenbar gesehen, aber nicht erkannt, sie fassen ihn als einen Theil ihres Kerns der Seitenstränge.

1) Roudanowsky, Etudes photographiques sur le système nerveux de l'homme et des quelques animaux superieurs. Paris 1868, p. 35.

2) Deiters, p. 276.

3) Deiters, p. 205.

Der Abducenskern ist seit STILLING von allen anderen Autoren gesehen, aber nicht ganz richtig gedeutet worden. CLARKE[1]) beschreibt ihn ausführlich und bildet ihn auch mehrfach ab, aber nennt ihn »Facial nucleus«. Er leitet aber auch die Wurzel des Abducens von diesem Kern ab. CLARKE ist in denselben Irrthum verfallen, wie SCHRÖDER VAN DER KOLK, STILLING etc.

Der Trigeminuskern, d. h. der Kern der kleinen Wurzel des Trigeminus ist bereits von STILLING und KÖLLIKER[2]) gesehen worden, auch CLARKE[3]) beschreibt denselben Kern und bildet ihn auch ab. — KÖLLIKER hält den Kern für STILLING's oberen Trigeminuskern; ich möchte ihn aber mit STILLING's unterem Trigeminuskern identificiren. Uebrigens muss ich bemerken, dass gerade die Beschreibung des Trigeminus und seines Verlaufs bei STILLING mir nicht recht klar geworden ist, daher ich mit Sicherheit STILLING's Angaben nicht zu deuten vermag.

Der Trochleariskern. Ob diejenigen Autoren, welche wie STILLING und KÖLLIKER[4]) ebenfalls von einem Trochleariskern reden, dieselbe Nervenzellengruppe wie ich darunter verstehen, ist mir nicht ganz klar geworden; vielmehr meine ich, dass STILLING's »oberer Trigeminuskern« meinem Trochleariskern, zum Theil nur entspricht.

Die Acusticuskerne. Bereits STILLING führte einen Theil der Acusticusfasern auf die graue Substanz am Boden des vierten Ventrikels, einen anderen Theil auf eine Gruppe grosser Nervenzellen in die Crura cerebelli zurück. DEITERS[5]) will von einem Zusammenhang der Acusticusfasern mit jenen grossen Nervenzellen nichts wissen und KÖLLIKER[6]) scheint sich dieser Ansicht anzuschliessen. Der einzige Autor, welcher zwei Acusticuskerne in gleicher Weise wie ich es gethan, beschreibt, ist CLARKE[7]). Er unterscheidet die beiden Kerne als inneren und äusseren Auditoriuskern.

Die alte Ansicht, dass die Oberstränge ganz oder zum grossen Theil sich durch die Crura cerebelli ad medullam in das Kleinhirn hineinbegeben, ist durch DEITERS Untersuchung und Mittheilungen nicht allein erschüttert, sondern völlig geworfen worden. DEITERS[8]) hat zuerst behauptet, dass die Oberstränge gar nicht in das Cerebellum gelangen, sondern dass dieselben in den Nervenzellen der hier befindlichen grauen Substanz (Kern der Nebenhörner u. s. w.) enden. — Ich kann diese Endigung nur für diejenigen Theile der Oberstränge gelten lassen, welche nicht als Pyramiden in die Tiefe dringen. — Von den Ganglienmassen, in welchen die Oberstränge ihr Ende erreicht haben, sollen

1) CLARKE, II. p. 295. 2) KÖLLIKER, I. p. 461. 3) CLARKE, II. p. 288. 4) KÖLLIKER, I. p. 462. 5) DEITERS, p. 204. 6) KÖLLIKER, II. p. 392. 7) CLARKE, I. p. 289 u. ff. 8) DEITERS, p. 206 u. ff.

dann abermals neue Faserzüge ausgehen, welche abwärts laufen. DEITERS[1]) sagt: »Das Schema der Hinterstränge ist dieses: Im ersten Anfang Sonderung in verschiedene, auch wohl functionell verschiedene Bündel, Endigung in den Ganglienmassen, welche sich dann in die Bündel der Gollschen Keilstränge resp. des Funiculus gracilis und Funiculus cuneatus einsenken; dann von diesen Ausgang eines centripetalen Systems, welches sich entweder gleich zu circulären Bahnen und zu Verstärkungen der Pyramiden erhebt, oder sich erst eine Zeitlang in der grauen Masse weiter erstreckt, um dann an einem entfernten Orte als circuläre Fasern sich zu erheben und nach einer anderen Stelle zu ziehen.« — Zunächst ist das Gesagte nur als Hypothese aufzufassen, ein anatomischer Beweis ist fürs erste nicht zu führen. — DEITERS hat aber ferner auch gezeigt, dass die von den Nervenzellen der Basalgruppe (Olive) und dem Seitenkern entspringenden Fibrae arciformes in der beschriebenen Weise durch die Crura cerebelli in das Kleinhirn hineintreten. Ich kann mich dieser Angabe völlig anschliessen; in wie weit jedoch DEITERS Recht hat, dass die circulären Faserzüge der Medulla oblongata (die tiefen Fibrae arciformes) eine Vermittelung zwischen den Ursprungsstellen der Fibrae arciformes und den Endigungen der Oberstränge darstellen, muss dahin gestellt bleiben.

Sehr genaue Detailangaben über den Faserverlauf der Fibrae arciformes, sowohl der oberflächlichen, als auch der tieferen, finden sich bei CLARKE, sowohl in seiner älteren als jüngeren Publication. Da seine Angaben sich vorzüglich auf Untersuchungen der Medulla oblongata des Menschen gründen, so gehe ich auf dieselben nicht weiter ein.

Die Pyramidenbündel. STILLING und SCHRÖDER[2]) erklärten die Pyramiden einfach für die gekreuzten Unterstränge (»Vorderstränge«); KÖLLIKER[3]) und LENHOSSEK lieferten den Nachweis, dass die Pyramiden den Obersträngen (»Hintersträngen«) und Seitensträngen entstammen. DEITERS[4]) lässt die Fasern der Pyramiden nicht die directe Fortsetzung der zuletzt bezeichneten Stränge sein, sondern nur die indirecte. Wie oben citirt sollen die Oberstränge zunächst in Zellen endigen und von diesen die eigentlichen Pyramidenfasern ausgehen. »Die Pyramiden, heisst es, erhalten daher von den Seiten- und Hintersträngen gar keine direct übergehende Fasern, sondern nur solche, welche durch Vermittlungeines Zellensystems, also eines ersten Endpunktes, als die Fortsetzungen eines Theils der Seitenstränge und Hinterstränge gelten können.« Bereits KÖLLIKER[5]) ist gegen diese Behauptung DEITERS' aufge-

1] DEITERS, p. 242. 2) SCHRÖDER, p. 92. 3) KÖLLIKER, p. 283. 4) DEITERS, p. 243 u. s. w. p. 248, 252. 5) KÖLLIKER, p. 294.

treten, indem er sagt: »Es ist mir ausgemacht, dass Fasern der Rückenmarksstränge, ohne mit Zellen sich zu verbinden, unmittelbar in die Pyramiden übergehen.« Ich muss KÖLLIKER völlig beistimmen und in Rücksicht auf die früher mitgetheilten Beobachtungen einen directen Uebergang der Oberstränge und eines Theils der Fasern der Formatio reticularis in die Pyramiden behaupten.

STILLING hat als der erste die Gehirnnerven zu bestimmten grauen Massen »Nervenkernen« verfolgt und diese als die Quelle der Nerven bezeichnet. Aber dadurch wurde es für ihn ganz unmöglich, die Hirnnerven mit den Spinalnerven in eine Kategorie zu stellen, da seiner Ansicht nach die eingetretenen »hinteren« Nervenwurzeln als »vordere« das Rückenmark verlassen sollten.

LENHOSSEK unterscheidet bei den Gehirnnerven vier Systeme:

1) das rein motorische System; dazu rechnet er den Hypoglossus, Trochlearis, Facialis, Abducens und Oculomotorius.
2) Das rein sensible System, als deren Repräsentanten im Gehirn Acusticus, Opticus und Olfactorius gelten.
3) Das gemischte System, zu welchem die zwei oberen Wurzeln des N. accessorius, die Wurzeln des Vagus und Glossopharyngeus gehören.
4) Das radiäre System wird repräsentirt durch die übrigen Wurzeln des N. accessorius.

DEITERS[1]) ordnet alle Nerven des Gehirns, mit Ausnahme des Opticus und Olfactorius, dem Rückenmarksschema unter; trotzdem aber stellt er für die Medulla oblongata eine dritte Nervenbahn hin. Die dritte Bahn ist nur repräsentirt durch die Wurzeln des Accessorius, welche er anfangs als »selbständig gewordene Faserbündel der motorischen Provinzen« erklärt[2]). Er meint nun, es könne sich zu diesem Bündel auch ein anderes der seitlichen Partien gesellen, welches ebenfalls isolirt durch den Seitenstrang trete. Hierdurch gewönne das dritte Fasersystem das Ansehen eines gemischten Nerven. Er sagt[3]): »So erhält man also am Rande des Rückenmarks, was die austretenden Nerven angeht, ein schematisches Bild, welches drei Systeme austretender Nervenstämme in sich enthält, ein motorisches, ein sensibles und ein möglicher Weise von Anfang an gemischtes.« Darnach rechnet DEITERS zum motorischen System die N. hypoglossus, abducens, trochlearis und oculomotorius; zum seitlich gemischten zählt er Accessorius, Vagus und Glossopharyngeus. Im weiteren Verlauf trennt sich nach DEITERS das seitliche System wieder in zwei Partien, so dass

1) DEITERS, p. 152.
2) DEITERS, p. 153.
3) DEITERS, p. 155.

motorische und sensible Bahnen erscheinen, nämlich Acusticus und Facialis. — Dann hört die Trennung wieder auf. »Die motorische Partie des Trigeminus repräsentirt den letzten Rest der seitlichen Region« —, die sensible ist als die alleinige Fortsetzung der sensiblen Rückenmarksprovinzen aufzufassen.

Die anderen Autoren enthalten sich entscheidender Urtheile in dieser Frage.

Ich kann mich weder an Lenhossek anschliessen, noch Deiters' Eintheilung billigen; ich finde es ganz überflüssig, ein drittes oder gar wie Lenhossek ein viertes System aufzustellen, ausser dem System der oberen und unteren Wurzel (ich vermeide die Bezeichnung motorisch und sensibel). Man kann genügend die Erklärung des veränderten Ursprungs der Hirnnerven geben auch ohne Zuhülfenahme eines andern Systems. Ich behaupte, dass mit Ausnahme der nicht dem Rückenmarkschema untergeordneten drei Sinnesnerven (Acusticus, Opticus und Olfactorius) jede der Wurzeln der Hirnnerven entweder einer oberen oder einer unteren Wurzel gleich zu setzen sei. — Etwas in der Mitte Stehendes giebt es nicht. Der Unterschied zwischen Rückenmarksnerven und Hirnnerven liegt einmal darin, dass in Folge der veränderten Form der Medulla oblongata die Nervenzellen an anderen Orten erscheinen, als im Rückenmark, so z. B. die oberen Wurzeln nicht oben, sondern an der Seite. Andererseits liegt ein Unterschied darin, dass einzelne Wurzelbündel isolirt verlaufen, ohne aber damit ihren Charakter als obere oder untere zu verleugnen. — Ich komme im allgemeinen Theil nochmals auf einen Vergleich zwischen Rückenmarksnerven und Hirnnerven ausführlich zurück; hier nur Folgendes: Als entscheidend, ob ein Hirnnerv oder eine Wurzel desselben als obere oder untere anzusehen sei, ist für mich zunächst seine Beziehung zum Tuberculum Rolandii. Dass das letztere als Fortsetzung der Oberhörner in inniger Beziehung zu den oberen Wurzeln steht, möchte unleugbar sein. — Es gehören nun meiner Ansicht nach die unter dem Tuberculum zur Peripherie ziehenden Wurzelbündel dem unteren System an, die über dem Tuberculum oder durch dasselbe hindurchgehenden Bündel dem oberen. Andererseits können die den oberen Spinalnervenwurzeln hiernach zu vergleichenden Hirnnerven niemals auf Nervenzellen zurückgeführt werden, was bekanntlich auch für die obere Wurzel gilt, sondern nur auf Längsfasern der grauen Substanz; während eine Zurückführung derjenigen Hirnnerven, welche unteren Wurzeln zu vergleichen sind, auf bestimmte Nervenkerne ebenso möglich ist, wie bei den unteren Wurzeln auf die Zellen der Unterhörner.

So sind meiner Ansicht nach die vorderen Wurzeln des N.

accessorius, die Wurzeln des Vagus und Glossopharyngeus, die grosse Wurzel des Trigeminus den oberen Wurzeln der Spinalnerven zu vergleichen; sie lassen sich nicht auf Zellengruppen zurückführen, sondern nur auf Längsfasern der grauen Substanz. Wie sich ihr Zusammenhang mit Nervenzellen gestaltet, ist wie bei der oberen Wurzel vor der Hand noch unbekannt. Zu dem unteren Wurzelsystem, welches stets unter dem Tuberculum Rolandii hinzieht und sich bis zu bestimmten Zellengruppen verfolgen lässt, zähle ich: die Nn. hypoglossus, Facialis, Trochlearis, Abducens, die kleine Wurzel des N. trigeminus und die hinteren Wurzeln des N. accessorius.

Ich gebe noch in aller Kürze einige differente Ansichten in Betreff der einzelnen Hirnnerven der Medulla oblongata.

Der N. hypoglossus wird in übereinstimmender Weise auf die untere Abtheilung der Centralgruppe zurückgeführt, welche letztere deshalb auch allgemein als Hypoglossuskern gilt. Schröder van der Kolk rechnete den Hypoglossus zu den ungekreuzten Nerven; wohl mit Unrecht. Nachdem bereits früher Kölliker [1]) eine Kreuzung behauptete, hat neuerdings Gerlach [2]) dieselbe bestätigt.

Stilling und Kölliker [3]) machen darauf aufmerksam, dass sich der Nervus accessorius in seinen »untersten« (soll heissen hinteren) Wurzeln mehr wie eine motorische, in seinen obersten (soll heissen vorderen) Wurzeln mehr wie eine sensible Spinalnervenwurzel verhält. Es werden die ersten Wurzeln auf eine Zellengruppe in der Nähe der Vorderhörner, die andere Wurzeln auf den sogenannten Accessoriuskern am Boden des vierten Ventrikels geleitet. Hierher werden auch, durch die Substantia gelatinosa Rolandii hindurch Vagus und Glossopharyngeus geführt.

Auch Deiters [4]) hält die hinteren Wurzeln des Accessorius für blosse Abzweigungen der zum motorischen Kern gehörigen Wurzeln, will aber von einer Beziehung zu jenem Kern nichts wissen. — In Bezug auf die vordere Wurzel, so wie über Vagus und Glossopharyngeus fehlen die Angaben.

Clarke leitet die hintere Wurzel des Accessorius auf einem und demselben Querschnitt bis zum Kern; was mich in der Ansicht bestärkt, dass ihm der eigentliche Ursprung nicht ganz deutlich geworden sei. Die vordere Wurzel, so wie den Vagus und den Glossopharyngeus

1) Kölliker, p. 459.

2) Gerlach, Ueber die Kreuzungsverhältnisse in dem centralen Verlauf des N. hypoglossus. Zeitschrift für rationelle Medicin. Bd. XXXIV, p. 1.

3) Kölliker, p. 458.

4) Deiters, p. 292.

lässt er direct aus jenem Accessorius-, Vagus- und Glossopharyngeuskern entspringen.

In Bezug auf die vorderen Wurzeln des Accessorius, so wie die Wurzeln des Vagus und des Glossopharyngeus muss ich gegenüber allen diesen Angaben meine eigenen Beobachtungen aufrecht erhalten, wonach die Wurzeln sich nicht bis zu dem genannten Nervenkern verfolgen lassen, sondern umbiegen, um als Längsfasern in der grauen Substanz zu verschwinden. Clarke hat die Längsbündel, welche speciell dem Glossopharyngeus zum Ursprung dienen, genau gesehen und auch abgebildet, aber er hat die Beziehung derselben zum Glossopharyngeus nicht erkannt.

Der N. facialis wurde von Stilling nur bis zum Boden des vierten Ventrikels verfolgt, und sollte hier in den oben beschriebenen, Abducenskern sich einsenken. — Die knieförmige Umbiegung der Facialiswurzel und die Entstehung derselben vom Facialiskern ist zuerst von Deiters [1]) dargethan worden. Nach einer kleinen Notiz bei Kölliker [2]) soll bereits Dean die knieförmige Umbiegung gesehen und abgebildet haben; ob er jedoch dabei den eigentlichen Facialiskern gesehen hat, ist mir nicht bestimmbar. — Neuerdings hat auch Clarke das Knie des Facialis beschrieben und abgebildet, aber der Ursprung von dem eigentlichen Facialiskern ist ihm dabei doch entgangen.

Die grosse Wurzel des Trigeminus ist bereits von Stilling richtig in ein Längsbündel hineingeführt worden; dieser Beobachtung haben alle anderen Autoren beigestimmt. Die kleine Wurzel scheint mir auch bereits von Stilling ziemlich richtig in ihrer Beziehung zum Trochleariskern, wofür ich Stilling's oberen Trigeminuskern erkläre, aufgefasst zu sein. Clarke beschreibt den Verlauf der kleinen Wurzel richtig, aber nur zum Trigeminuskern, der Ursprung vom Trochleariskern ist ihm nicht klar geworden.

Der N. trochlearis ist in seinem Verlauf bis jetzt nur von Stilling, dem sich Kölliker anschliesst, eingehend beschrieben worden. Es scheint, dass Stilling den Verlauf des Nerven gerade so auffasst, wie ich es gethan.

Von den mannigfachen Angaben über den Ursprung des N. acusticus bei Stilling, Kölliker, Deiters, Clarke, halte ich die Beschreibung, welche Clarke liefert, für die beste. Auffallend ist es mir nur, dass allen Autoren bisher der Unterschied in dem Kaliber der Fasern der

1) Deiters, p. 281.
2) Kölliker, p. 293.

beiden Wurzeln, welcher dem Kaliber der Zellen der Nervenkerne entspricht, ganz entgangen zu sein scheint. — Der gangliösen Anschwellung geschieht nur in sofern Erwähnung, als gelegentlich des Vorkommens von Nervenzellen im Acusticusstamm gedacht wird.

II. Das Cerebellum.

Vom Kleinhirn ist die Rinde bereits seit langer Zeit ein Gegenstand der Untersuchungen gewesen; der Nucleus cerebelli nur selten [1]).

Die Rinde des Kleinhirns in ihren Elementen: Nervenfasern der Marksubstanz, die Schicht der Körner, die grossen Nervenzellen mit ihren charakteristischen Verzweigungen liegen offen da. Trotzdem ist eine vollständige Einigung der Auffassung über die Bedeutung der Theile und die Beziehung derselben zu einander noch nicht erzielt. Es liegt nicht in meiner Absicht, hier alles über das Cerebellum so häufig bereits Gesagte zu wiederholen. Nur eine Bemerkung sei mir gestattet. Die Auffassungen der Autoren gehen aus einander in Betreff der »Körner«. Einige Autoren, z. B. Gerlach, Owsiannikow halten sie für nervös, andere, z. B. Deiters, Kölliker für bindegewebig. Zu dieser letzten Ansicht muss ich mich neuerdings doch wiederum bekennen, trotzdem ich dieselbe eine Zeitlang verlassen hatte. Ich komme auf die Gründe, welche mich dazu bewogen haben, später zurück.

Nachdem Gerlach an den Nervenzellen der Rinde den Unterschied zwischen centralen und peripherischen Ausläufern lehrte, hat Deiters den ersten als Axencylinderfortsatz bezeichnet und damit diese Zellen in die Kategorie der grossen Nervenzellen der Unterhörner des Rückenmarks gebracht. Die allerneuesten Untersuchungen von Koschewnikoff [2]) bestätigen diese Annahme.

Ueber die Faserung im Innern des Cerebellum liegen keine Beobachtungen vor.

III. Die Gegend der Vierhügel und des dritten Ventrikels.

Ueber diesen Hirntheil liegen mikroskopische Untersuchungen nur wenig vor. Sie beschränken sich fast auf die Mittheilungen Kölliker's.

Nach Kölliker [3]) enthalten die Vierhügel und Sehhügel mächtige Ansammlungen von grauer Substanz, Nervenzellen und Nervenfasern.

1) Rutkowsky, Ueber die graue Substanz der Hemisphären des kleinen Gehirns. Dorpat 1861. Diss. (enthält auch eine Beschreibung der mikroskopischen Untersuchung des Nucleus cerebelli).

2) Koschewnikoff, Axencylinderfortsatz der Nervenzellen im kleinen Hirn des Kalbes, im Archiv für mikroskopische Anatomie, V. Band, 1869, p. 317.

3) Kölliker, p. 301.

Die Zellen der Vierhügel seien blass, die der Sehhügel dunkler. — Querfasern an der Oberfläche werden kurz erwähnt. — Die Zellenanhäufung im Hirnschenkel (Nucl. peduncularis) wird kurz angeführt ohne nähere Beschreibung. — Das Verhalten der Sehnerven zu den Vierhügeln hält er für nicht ganz klar. — Der Oculomotoriuskern und der Verlauf des Oculomotorius ist seit STILLING genügend bekannt.

Ueber den Ursprung des Sehnerven beim Menschen existirt eine ausführliche Untersuchung von J. WAGNER [1]). — Ich führe daraus nur an, dass WAGNER am Tractus opticus zwei Wurzeln unterscheidet, eine hintere von den Vierhügeln abstammende und eine vordere, den Thalami angehörige. Ich glaube, dass die hintere den von mir als oberflächliche Faserzüge bezeichneten Theilen entspricht, welche ich in das vordere Höckerpaar der Vierhügel hinein verfolgte, und dass die vordere meinen tief liegenden Faserzügen gleich zu setzen ist. Dass ich diese an die Grenze zwischen Vierhügel und Thalami verlege, WAGNER in den Thalamus selbst, erscheint mir ohne Bedeutung. Die Abgrenzung der Vierhügel und der Thalami ist keine innere, sondern eine äusserliche.

IV. Die Rinde der Hemisphären des Grosshirns.

Die Rinde des Grosshirns ist namentlich in der allerletzten Zeit sowohl beim Menschen als bei Säugethieren vielfach untersucht worden. Alle damit beschäftigten Autoren ohne Ausnahme haben in der Rinde eine gewisse bereits dem unbewaffneten Auge unter Umständen sichtbare Schichtung beschrieben; wobei sie jedoch keineswegs mit einander übereinstimmen. So zählte BAILLARGER [2]) sechs Schichten, GERLACH [3]) und BERLIN [4]) ebenfalls sechs, STEPHANY [5]) beim Hund drei Schichten, KÖLLIKER [6]) vier bis sechs Schichten, ARNDT [7]) fünf bis sechs Schichten

1) J. WAGNER, Ueber den Ursprung der Sehnervenfasern im menschlichen Gehirn. Diss. pro venia legendi. Dorpat 1862.

2) BAILLARGER, Recherches sur la structure de la couche corticale des circonvolutions du cerveau. Mém de l'Académie de med. Tom. VIII, 1840.

3) GERLACH, Handbuch der Gewebelehre. 2. Aufl. 1852. p. 448.

4) BERLIN, Beitrag zur Structurlehre der Grosshirnwindungen. Erlangen 1859. Diss. inaug.

5) STEPHANY, Beiträge zur Histologie der Rinde des grossen Gehirns. Erlangen 1860. Diss. inaug.

6) KÖLLIKER, Gewebelehre 1867, p. 308.

7) ARNDT, Studien über die Architektonik der Gehirnrinde des Menschen. I. Aufsatz. Archiv f. mikroskopische Anatomie Bd. III. p. 441. II. Aufsatz in demselben Archiv Bd. IV, p. 407. III. Aufsatz in demselben Archiv Bd. V, p. 317.

und MEYNERT[1]) neun Schichten. Eine Aufzählung der verschiedenen Schichten im Sinne der bezeichneten Autoren nebst dazu gehöriger Benennung derselben glaube ich hier übergehen zu können, da ich, vor der Hand wenigstens, diesem Differenzpunkte zwischen den Beobachtern keine grosse Bedeutung beizulegen vermag. Ueberblicke ich aber ohne Rücksicht auf die hergezählten Schichten die Resultate der mikroskopischen Untersuchung jener Autoren, so finde ich doch bei allen im Wesentlichen dasselbe. Alle Autoren beschreiben unter der Pia einen schmalen von Nervenzellen freien Raum der Grundsubstanz, den ich als zellenfreien Rindensaum bezeichnet habe, und in der eigentlichen grauen Rinde eine grosse Menge von Nervenzellen mannigfacher Form und Grösse, welche bis an die weisse Substanz heranreichen. Die Nervenzellen sind nun bald mehr, bald weniger regelmässig geordnet, bald durch mehr, bald durch weniger markhaltige Nervenfasern von einander geschieden und das giebt dann Veranlassung zu den vielfach genannten Schichtungen. Ich habe im Laufe der Einzeluntersuchungen bereits aufmerksam gemacht, wie man etwa die eine typische Nervenzellenschicht der Rinde in gewisse Unterabtheilungen bringen kann, in wie weit solche Unterabtheilungen aber für andere Thiere wie für den Menschen Geltung haben, muss ich fürs erste unentschieden lassen.

Unter den Nervenzellen der Hirnrinde haben gewisse Formen ins Besondere die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich gelenkt; ich meine die grossen, dreieckigen, regelmässig gestellten Zellen, welche ich ebenfalls besonders bezeichnet habe. — Gerade in Betreff dieser Nervenzellen herrscht eine Meinungsverschiedenheit unter den Autoren, speciell zwischen ARNDT und MEYNERT.

ARNDT schildert die grossen Nervenzellen der Hirnrinde als Pyramiden mit unregelmässiger Basis. Von der lang ausgezogenen Spitze geht ein unverästelter »Spitzenfortsatz oder Hauptfortsatz« aus; von der Basis drei bis fünf dichotomisch sich verästelnde Basalfortsätze. Die letzten sollen sich in der faserigen »nervösen« Grundsubstanz auflösen; der Hauptfortsatz dagegen, welcher einem Axencylinderfortsatz (DEITERS) zu vergleichen sei, biege schlingenförmig um und gebe einer markhaltigen Nervenfaser den Ursprung. ARNDT beschreibt und zeichnet die Kerne der Zellen rund und lässt einen Streifen, welchen er im Hauptfortsatz bis an den Kern verfolgen konnte, für eine optische Täuschung

[1]) MEYNERT, Der Bau der Grosshirnrinde in seinen örtlichen Verschiedenheiten. Vierteljahrsschrift für Psychiatrie. I. Jahrgang 1867, p. 77—98. II. Jahrgang 1868, p. 88—113.



gelten, welche zur Lehre vom Zusammenhang des Axencylinders mit dem Kern Anlass gab.

Meynert nennt die grossen Zellen »pyramidale Rindenkörper«, unterscheidet ebenfalls einen Spitzenfortsatz und mehrere Basalfortsätze. Unter den letzteren ist ein ungetheilter, der mittlere Basalfortsatz, welcher als Axencylinderfortsatz Deiters' in eine Nervenfaser übergeht. Der Spitzenfortsatz und die anderen Basalfortsätze sind verästelt. Die Fortsätze sind nach Meynert mit dem Kern verbunden, die Kerne haben deshalb die Form einer Pyramide; runde, bläschenhafte Kerne sind pathologisch.

Abgesehen von der Differenz zwischen Meynert und Arndt in Betreff der Kerne, wo ich mich unbedingt auf die Seite Arndt's stelle, sind die neuesten Untersucher zu Resultaten gelangt, welche die Meynert'schen Angaben über die Fortsätze bestätigen. — Die Mittheilung Loechner's [1]), dass er den Angaben Meynert's beistimme, fällt vielleicht weniger ins Gewicht, weil Loechner unter Meynert arbeitete; dagegen scheint mir die jüngste Mittheilung von Koschewnikoff [2]) entscheidend. — Letzterer bei Kollmann in München arbeitend beschreibt und zeichnet einen ästigen Spitzenfortsatz und einen mittleren in eine doppelt contourirte Nervenfaser übergehenden Basalfortsatz neben anderen, seitlichen Basalfortsätzen, welche sich verästeln.

Ich muss in dieser Differenz zwischen Arndt und Meynert mich der Ansicht von Meynert und Koschewnikoff anschliessen.

Ein besonderer und zwar modificirter Abschnitt der Hirnrinde ist das Ammonshorn (Cornu Ammonis, Hippocampus, Corne de bélier, Vermis bombycinus, Protuberance cylindroide de Chaussier, der gerollte Wulst), mit welchem sich die Autoren vielfach in früherer und jetziger Zeit beschäftigt haben. Vicq d'Azyr [3]) erklärte das Ammonshorn bereits für eine nach innen gehende Hirnwindung; die Gebrüder Wenzel [4]) sprachen dieselbe Ansicht auf Grundlage ihrer Untersuchungen aus. Dagegen erklärte Treviranus [5]): »es findet keine Verbindung zwischen ihm (dem Hippocampus) und den Hirnwindungen statt; aber in sehr engem Zusammenhange steht er mit dem Balken und dem Gewölbe.« Eine ein-

1) Loechner, Zur Histologie der Gehirnrinde in der Vierteljahrsschrift für Phychiatrie von Leidendorf u. Meynert, II. Jahrgang, 1869, p. 286.

2) Koschewnikoff, Axencylinderfortsatz der Nervenzellen aus der Gehirnrinde. Archiv für mikroskopische Anatomie, V. Bd., 1869, p. 374.

3) Vicq d' Azyr, in den Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris 1844, p. 312.

4) Wenzel, De penitiori cerebri structura, Tübingen 1812, p. 134.

5) Treviranus, Untersuchungen über Bau und Functionen des Gehirns Bremen 1820, p. 130.

gehende Untersuchung des Ammonshorns durch gute Abbildung illustrirt lieferte VOLKMANN [1]). VOLKMANN unterscheidet am genannten Hirntheil den oberen weissen Ueberzug als Appendix fimbriae externa, die eigentliche graue Substanz des Cornu Ammonis als Fortsetzung der grauen Substanz der Rinde als Tuber cinereum Ammonis; eine hinzukommende accessorische Schicht als Taenia cinerea cornu Ammonis und den zwischen Taenia cinerea und Tuber cinereum Ammonis befindlichen Streifen als Appendix fimbriae interna. — Ueber die Art und Weise, wie beide Ammonshörner mit einander in Verbindung stehen, finde ich keine Angaben.

Was den feineren Bau des Ammonshorns anlangt, so ist die erste erwähnenswerthe Mittheilung darüber bei KÖLLIKER [2]), wo es heisst: »Das Ammonshorn und die Vogelklaue verhalten sich fast wie Windungen der Hemisphären, doch findet sich in der grauen Substanz des ersteren ein besonderer Streifen, der vorzüglich runde Zellen ohne Fortsätze, eine dicht an die andere gedrängt, enthält.« — Diese Stelle ist auch in die neueste Auflage des Handbuchs der Gewebelehre übergegangen mit folgendem Zusatz [3]): »die auch KUPFFER vom Kaninchen beschreibt und die ich zur Bindesubstanz zähle und mit denen der rostfarbenen Lage des Cerebellums vergleiche.«

Eine sehr ausführliche Untersuchung des Ammonshorns stellte G. KUPFFER [4]) an. Auf eine eingehende Darlegung der KUPFFER'schen Mittheilung gehe ich nicht ein, da kürzlich ARNDT in seiner ersten oben citirten Arbeit eine solche liefert, sondern bemerke nur kurz Folgendes: es erscheint nach KUPFFER's Ansicht das Cornu Ammonis, an welchem er sieben verschiedene Schichten zählt, äusserst complicirt; weil KUPFFER nicht die beiden Lamellen der Windung (vergl. die Beschreibung des Gehirns der Maus pag. 85) von einander trennt, sondern durchgehend die in beiden Lamellen sichtbaren Schichten zu einander rechnet. ARNDT corrigirt im gewissen Sinne die Beschreibung KUPFFER's, indem er die sogenannte »Körnerschicht« (stratum granulosum) KUPFFER's auf die kleinen Nervenzellen der Hirnrinde zurückführt. Hiernach sieht ARNDT das Cornu Ammonis eben nur für eine Hirnwindung an, worin ich ihm beistimmen kann. In welcher Weise ich das Ammonshorn eben als eine etwas modificirte Hirnrinde betrachte, habe ich bereits in den Einzeluntersuchungen dargelegt. — Nach ARNDT sollen die grossen

1) VOLKMANN, Anatomia animalium, tabulis illustrata. Leipzig 1831, p. 53.

2) KÖLLIKER, Mikroskopische Anatomie. II. Bd., Leipzig 1850, p. 471.

3) KÖLLIKER, Gewebelehre, 1867, p. 306.

4) GUSTAVUS KUPFFER, de cornu Ammonis textura disquisitiones. Dorpat 1859. Diss. inaug.

Nervenzellen des Cornu Ammonis vom Typus der Rinde abweichen, was ich nicht zugeben kann; es verhalten sich nach meinen Untersuchungen die Nervenzellen des Ammonshorns genau so wie in der Hirnrinde; dabei sehe ich von der veränderten Form der Nervenzellen ab und habe nur die Fortsätze derselben ins Auge gefasst.

Auch MEYNERT hat das Ammonshorn untersucht; als wesentlich bemerke ich, dass auch er die kleinen Nervenzellen desselben, die »Körner« KUPFFER's als Nervenzellen anerkennt und als deutliche Zellen zeichnet. Da MEYNERT eine sechs- oder gar neunfache Schichtung der Rinde beim Menschen annimmt, so ist ihm das Ammonshorn »eine in ihrer Schichtung defecte Rinde«. Das nähere Eingehen auf diese, Anatomisches, Psychologisches und Physiologisches durch einander darbietende Arbeit wird unnöthig sein.

V. Tuber olfactorium.

Ueber die Zusammensetzung des Tuber olfactorium ist trotz vieler Untersuchungen noch keine Uebereinstimmung erzielt, das geht aus der das Tuber olfactorium betreffenden Stelle des KÖLLIKER'schen Handbuchs zur Evidenz hervor. Als diejenigen Autoren, welche sich vorzüglich mit diesem Hirntheil beschäftigten, nenne ich: L. CLARKE [1], WALTER [2], OWSIANNIKOW [3], MEYNERT [4].

Vergleiche ich die Resultate der Untersuchungen der genannten Autoren, so stellt sich der Bau des fraglichen Organs so dar:

Auf das die Centralhöhle auskleidende flimmernde Cylinderepithel folgen markhaltige Nervenfasern, getrennt von einander durch grössere oder geringere Anhäufungen von kernähnlichen Gebilden, »den Körnern«. Dann folgen in die Grundsubstanz eingebettet unregelmässig gelagerte Nervenzellen mit verästelten Ausläufern und dann dicht unter den Olfactoriusfasern eigenthümlich »dunkle«, »zellenähnliche« Körper. Die genannten Elemente haben nun allerlei Deutungen erfahren. Nach CLARKE sind die Nervenzellen durch ihre Ausläufer mit dem faserigen Gewebe, in welchem sie liegen und welches er Substantia gelatinosa nennt, eng verbunden. Er theilt die Substantia gelatinosa in zwei

1) L. CLARKE, Ueber den Bau des Bulbus olfactorius und der Geruchsschleimhaut. Zeitschrift für wiss. Zoologie Bd. XI, 1861, p. 31.

2) WALTER, Ueber den feinen Bau des Bulbus olfactorius. Archiv für pathol. Anat., Bd. XXII, 1861, p. 241.

3) OWSIANNIKOW, Ueber die feinere Structur der Lobi olfactorii der Säugethiere. Archiv für Anatomie, Jahrgang 1860, p. 469.

4) MEYNERT, Bau der Grosshirnrinde. Vierteljahrsschrift für Psychiatrie, II., p. 101.

Lagen, die eine aus den Nervenzellen bestehend, die andere durch die »dunklen Körper« gebildet. »Die dunklen Körper — heisst es — bestehen aus einem Netzwerk oder einer Art schwammiger körniger Substanz mit eingestreuten Kernen, welche von ähnlicher Beschaffenheit sind wie das benachbarte Netzwerk der Substantia gelatinosa.« Aus diesem Netzwerk der dunklen rundlichen Masse sollen die Bündel des Olfactorius ihren Ursprung nehmen. — Walter denkt sich den Zusammenhang der Elemente in anderer Weise, nämlich in Analogie mit dem von Gerlach vertretenen Bau der Rinde des Kleinhirns. — Die markhaltigen Nervenfasern des Centrums sollen nach vielfachen Theilungen durch die Fortsätze der bipolaren Zellen, wofür er die »Körner« erklärt, unterbrochen werden, dann sich sammeln und in Ausläufer der Nerven übergehen. — Die Zellen, welche nach Walter's Beschreibung und Abbildung durch Anastomosen unter einander zusammenhängen, senden abermals Fortsätze aus, welche sich in die eigenthümlichen grossen kugeligen Körper hineinbegeben; von hier aus gehen die Olfactoriusfasern ab. Auf Walter's Abbildungen haben die dunkeln Körper entschieden ein zellenähnliches Ansehn.

Max Schultze[1]) vermuthet, die dunkelen Körper der Rinde seien Haufen von Ganglienzellen, welche Vermuthung nach Kölliker[2]) am meisten für sich zu haben scheint.

Anders urtheilt Meynert[3]). Nach ihm gehen die Riechnerven hervor aus Klumpen feinkörniger Substanz, innerhalb welcher Kerne und Capillaren sichtbar werden. »Ihre Wesenheit kommt ganz mit der feinkörnigen Beschaffenheit der Hirnrinde überein.« Aber nun die Erklärung: »Es sind in ein structurloses Stroma von Bindesubstanz eingetragene A u f k n ä u e l u n g e n der Olfactoriusfasern, Glomeruli olfactorii.

Abgesehen von dem Unterschied in der Auffassung der Grundsubstanz, welche nach Clarke faserig und netzwerkartig, nach Meynert granulirt ist, stimmen beide überein, dass jene dunkelen Körper nur G r u n d s u b s t a n z sind. Hierin muss ich auch ihnen beipflichten, in den Folgerungen aber nicht. Clarke's Ansicht über das Hervorgehen der Olfactoriusfasern aus der Grundsubstanz möchte kaum einer besonderen Zurückweisung bedürfen; Meynert's »Aufknäuelungen« habe ich n i e gesehen. Der von Walter behauptete Zusammenhang der Nervenzellen und der Körner erscheint bei einer Erklärung seiner »bipolaren Zellen«

1) M. Schultze, Untersuchungen über den Bau der Nasenschleimhaut. Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Halle. Bd. VII. 1862.

2) Kölliker, Gewebelehre, p. 744.

3) Meynert, l. c. p. 103 des II. Jahrgangs der Vierteljahrsschrift für Psychiatrie.

für Kerne der Bindesubstanz unthunlich. — Hieraus resultirt meiner Meinung nach ein sehr einfaches Bild. Die markhaltigen Nervenfasern des Centrums von Kernen der bindegewebigen Grundsubstanz wie an anderen Orten durchsetzt, enden oder entspringen, wie man will, schliesslich in den zerstreuten Nervenzellen der Rinde des Tuberculum. Andererseits gehen von den Nervenzellen Ausläufer ab, welche als eigentliche Olfactoriusfasern gelten müssen. Die Fasern kreuzen einander, verschlingen sich durch einander, ehe sie am Rande zu dem Bündel des Olfactorius sammeln. — Die hie und da durch die Fasern eingeschlossenen Bezirke der Grundsubstanz sind die »dunkelen Körper«, von denen die Autoren reden.

Allgemeiner Theil.

I.

Die Methode der Untersuchung.

Obgleich ich bereits früher Gelegenheit gehabt habe, über das von mir eingeschlagene Verfahren bei Untersuchung von Präparaten des Centralnervensystems in aller Kürze zu berichten, so scheint es mir nicht unwesentlich, jetzt noch einmal ausführlich auf dasselbe zurückzukommen. Eine genaue Kenntniss der angewandten Methode ist sowohl zur Beurtheilung der Resultate einer Untersuchung sehr wichtig, als auch sie allein andern Forschern die Möglichkeit bietet, durch Befolgung derselben Methode die Angaben zu controliren.

Seit Hannover die Chromsäure als Mittel zur Erhärtung für das Centralnervensystem angeführt hat, haben die meisten Forscher die früher in Anwendung gezogenen Erhärtungsmittel Alkohol, kohlensaures Kali, Salpetersäure u. s. w. verlassen und sich der Chromsäure oder der chromsauren Salze, z. B. des doppelt chromsauren Kalis, des chromsauren Ammoniaks bedient. Das Verfahren besteht einfach darin, dass man die zu erhärtenden Organe eine Zeitlang in einer wässerigen Lösung der Säure oder des Salzes liegen lässt. Ein Theil der Autoren giebt dabei genau den Inhalt der Lösung an Säure oder an Salz in Procenten an; ein anderer Theil der Autoren begnügt sich damit, die Farbe der Lösung anzugeben, mit Rücksicht darauf, dass schwache Lösungen hell, starke Lösungen dunkler gefärbt sind. Man hat dies hie und da gerügt und gemeint, dass mit Angabe des Procentgehaltes der Lösung Jedem bereits die Möglichkeit gegeben sei, in gleicher Weise gut erhärtete Präparate zu erlangen. — Ich kann

dieses nicht zugeben; wenn man meint, mit Angabe des Procentgehaltes sei viel gewonnen, so irrt man damit gewaltig. — Die zu erhärtenden Gehirne und Rückenmarke der Menschen und Thiere sind in ihrer normalen Festigkeit, in ihrem Wassergehalt überaus verschieden; es ist keineswegs gleichgültig, an welchen Krankheiten die Thiere oder Menschen zu Grunde gingen, auf welche Weise die Thiere getödtet wurden und wie lange nach erfolgtem Tode die Organe in die Conservationsflüssigkeit gelangten. — Ferner ist von Wichtigkeit, ob die zu erhärtenden Theile gross oder klein sind, wie das Verhältniss derselben zu dem Quantum der Flüssigkeit ist. — Da die im Nervensystem selbst liegenden Eigenthümlichkeiten unbekannt sind, so ist es unmöglich, dieselben mit in Berechnung zu ziehen und dies wird durch eine Beobachtung eines bestimmten Procentgehaltes auch nicht erreicht. Ich muss offen bekennen, dass meiner Erfahrung nach die gelungene Erhärtung eines Rückenmarks oder eines Gehirns in Chromsäure oder in chromsaurem Kali in den meisten Fällen nur das Endresultat einer zufälligen und glücklichen Combination unbekannter Einflüsse und Wirkungen ist, nicht das Resultat einer sicheren in seiner Wirkung voraus berechenbaren Methode. — Eine unfehlbar wirkende Methode möchte schwer sein, es wird genügen, eine Methode zu haben, welche in so weit günstig ist, als sie in der Mehrzahl der Fälle gelingt.

Ich habe früher ausschliesslich Lösungen von Chromsäure angewandt und z. B. bei Untersuchung des Centralnervensystems der Fische mit gutem Erfolg; dagegen bei Erhärtung des Nervensystems grösserer Thiere oder des Menschen auch bei möglichster Vorsicht nur wenig brauchbare Resultate erzielt. Manchmal erhärteten die Präparate gar nicht, sondern verfaulten; ein anderes Mal wurde die Oberfläche des Stückes fest und das Innere blieb weich. Ein anderer unangenehmer Umstand war der, dass gut gehärtete und schnittfähige Präparate aus unbekannten Ursachen durchaus keine Färbung durch Carmin annahmen und dass sie nach kürzerem oder längerem Liegen in Spiritus so brüchig wurden, dass sie sich nicht mehr schneiden liessen.

Ich stellte daher auch mit den Salzen der Chromsäure Versuche an, namentlich benutzte ich doppeltchromsaures Kali, wurde jedoch keineswegs völlig zufriedengestellt. Die Erhärtung in einer dunkelgelben Lösung des Salzes geht äusserst langsam vor, bisweilen ist der Termin der Erhärtung gar nicht zu erwarten. Aber die Präparate nehmen die Färbung durch Carmin leicht an und bleiben auch nach längerem Liegen in Spiritus elastisch und schnittfähig.

Eine Vereinigung der Säure mit dem Salze derart, dass die Or-

gane zunächst in eine Lösung des Salzes kamen und erst später in Chromsäure, brachte keine nennenswerthen Vortheile.

Erst durch die Kenntniss und Nachahmung eines Verfahrens, welches Professor Betz in Kiew bekannt gemacht hat und über welches ich bereits kurz berichtet habe, glaube ich eine Methode gewonnen zu haben, welche ich allen Untersuchern des Nervensystems unbedingt empfehlen kann.

Meine Methode besteht in Folgendem: Die zu erhärtenden Gehirne oder Rückenmarke werden, wenn sie klein sind, ungetheilt, wenn sie gross sind, in Stücke geschnitten in 80—90 % haltigen Alkohol gelegt, welchem so viel Iodtinctur zugesetzt wird, dass der Alkohol eine gelbliche Färbung annimmt. Das Gehirn von Fröschen, Mäusen, Ratten u. s. w. habe ich ungetheilt in den Alkohol gethan, die Gehirne der grösseren Thiere dagegen, von Kaninchen, Katzen, Hunden in drei bis vier Stücke getheilt. Sobald eine genügende Erhärtung, d. h. Festigkeit des betreffenden Stückes eingetreten war, was ich durch Fingerdruck prüfte, entfernte ich die Theile aus dem Alkohol. Sie erreichen die Erhärtung je nach ihrer Grösse in sehr verschiedener Zeit; die Gehirne kleiner Thiere, z. B. der Frösche und Mäuse werden bereits in 24 Stunden fest, die Gehirntheile grösserer Thiere in 3—4 Tagen; mitunter z. B. bei Erhärtung der Medulla oblongata des Menschen war ich genöthigt, nach einigen Tagen den Alkohol zu erneuern, um nur die gehörige Festigkeit zu erzielen, welche dann in 5—6 Tagen erreicht wurde. — Dann brachte ich die Stücke in eine wässerige Lösung von doppeltchromsaurem Kali. Hier habe ich niemals den Procentgehalt bestimmt, sondern mich damit begnügt, eine dunkelgelbe Lösung zu bereiten. Dabei beobachtete ich die Regel, möglichst kleine Stücke in möglichst grossen Quantitäten von Flüssigkeit liegen zu lassen. — Bei kleinen Gehirnen und kleinen Stücken braucht die Lösung nicht gewechselt zu werden, bei grösseren Stücken wird die Lösung nach einigen Tagen trüb und undurchsichtig und muss dann erneuert werden. — Auch hier ist der Zeitraum, während welchem die Stücke in der Lösung bleiben müssen, nicht genau bestimmbar. Ich habe einzelne Gehirne bis 3 Monate liegen lassen, andere bereits nach 3 Wochen entfernt. Im Allgemeinen kann ich sagen, dass langes Liegen den Präparaten keinen nachweisbaren Nachtheil bringt.

Die so erhärteten Präparate müssen aber, sofern sie in gehöriger Weise untersuchungsfähig sein sollen, auch gefärbt werden. Ich färbte mit Carmin. Ich fertigte mir zu dem Behufe eine Lösung derart an, dass ich den feingepulverten Carmin in einer Reibschale unter Wasserzusatz gehörig verrieb und dann Ammoniaklösung so lange zusetzte, bis sich

aller Carmin gehörig gelöst hatte. In diese concentrirte Lösung brachte ich die gehörig in Wasser abgespülten Stücke und liess sie kürzere oder längere Zeit liegen. — Kleine Stücke, z. B. Gehirne von Mäusen, färbten sich schon in 1—2 Tagen, grössere Stücke müssen 3—4—5 Tage verweilen. Dann wurden die Stücke durch Abspülen mit Wasser vom überschüssigen Carmin befreit und in Spiritus gelegt. Sobald nach nochmaligem Wechsel der Spiritus ungefärbt blieb, so waren die Stücke als zur Untersuchung vorbereitet zu betrachten.

Dieses Verfahren, das Gehirn und Rückenmark ungetheilt zu färben, weicht ab von der gewöhnlich üblichen Methode, einzelne Schnitte zu färben. Ich halte aber die Methode, das Gehirn ganz oder in Stücken zu färben, für sehr wichtig, weil sie allein es ermöglicht, grosse Reihen von Schnitten herzustellen. Es wäre mir bei Anwendung der Färbung einzelner Schnitte kaum möglich gewesen, das Hirn eines Fisches oder einer Maus in 100—200 genau auf einander folgende Schnitte zu zerlegen; die Methode der Färbung des ganzen Hirns ermöglicht die Anfertigung solcher Reihen leicht.

Von anderen Färbmitteln, welche ich jedoch ohne besondere Vortheile versucht habe, erwähne ich nur das Goldchlorid. Ich habe einzelne Schnitte in Goldchloridkalium-Lösung nach Gerlach's Angaben[1]) gefärbt und dabei ebenfalls solche Präparate erzielt; es färben sich zunächst die Nervenfasern, später erst das Bindegewebe, die Nervenzellen gar nicht. — Ich benutzte aber ferner Goldchlorid zur Färbung ganzer Stücke, z. B. des Rückenmarks, und erhielt auffallender Weise ganz andere Resultate. Es färben sich nämlich hierbei die Theile genau in derselben Reihenfolge, wie beim Carmin, d. h. zunächst die zelligen Elemente und der Axencylinder mit dunkelblauer, violetter oder schwärzlicher Farbe; an solchen Präparaten sind die Nervenzellen sehr schön sichtbar, der Verlauf der Nervenfasern an ihrem Axencylinder überaus deutlich kennbar. Ich würde diese Methode der Färbung gern häufiger benutzt haben, nicht als specifisches Reagens auf Nervenzellen, denn es färben sich auch die bindegewebigen Theile, sondern wegen des zierlichen Aussehens der Schnitte, aber leider dringt die Färbung auch bei längerem Verweilen kleiner Stücke in der Lösung nicht in die Tiefe. Ein 24 stündiges Liegen gestattet daher nur wenige, vielleicht 4 Schnitte zu machen; die Anfertigung einer grösseren Reihe von Präparaten ist daher äusserst umständlich. Von den erhärteten, gefärbten und in Spiritus aufbewahrten ganzen oder getheilten Rückenmarken

1) Gerlach, Zur Anatomie des menschlichen Rückenmarks. Centralblatt f. d. med. Wissenschaften, 1867, Nr. 24 u. 25.



oder Gehirnen fertigte ich dann mit dem Rasirmesser aus freier Hand die Schnitte, was bei einiger Uebung auch bei kleinen Gehirnen und Rückenmarken leicht gelingt. — Die einzelnen auf Objectträger niedergelegten Schnitte werden vom überflüssigen Spiritus durch vorsichtiges Abwischen befreit, und dann mit einem Tropfen Kreosot bedeckt. — Früher wandte ich Terpenthinöl, dann Nelkenöl an, jetzt benutze ich nur Kreosot und zwar das aus Buchenholztheer bereitete. Ich habe auch Versuche gemacht, eine Lösung von Carbolsäure oder Kreosot aus Steinkohlentheer zu benutzen, aber bald davon abgelassen, weil sich beim Verdunsten desselben ungemein leicht Krystalle bilden und dadurch die Beobachtung behindert wird. — Bisweilen wird der Geruch des Kreosots auch bei einer gewissen Gewöhnung an denselben sehr unangenehm, ich pflege dann dem Kreosot ein Quantum Nelkenöl beizusetzen, was den Geruch ziemlich verdeckt.

Sobald die Schnitte durchsichtig geworden sind, was sehr bald geschehen ist, werden sie der Reihe nach bei etwa 80facher Vergrösserung unter dem Mikroskop gemustert, dabei vonetwa anhängenden Unreinigkeiten befreit, und, falls sie sich zur Aufhebung eigneten, in bekannter Weise eingeschlossen. — Nach Abwischung des überflüssigen Kreosots liess ich einen Tropfen Canadabalsam (oder Damarharz) auf jeden einzelnen Schnitt fallen und bedeckte denselben mit einem Deckgläschen. — Erschien es nothwendig, so wurde durch leichtes und vorsichtiges Andrücken des Deckglases der Canadabalsam gleichmässig vertheilt. — Dann wurden die Präparate durch aufgeklebte Zettel in ihrer ursprünglichen Reihenfolge fortlaufend nummerirt und konnten nun zu beliebiger Zeit auch mit starken Vergrösserungen untersucht werden.

Am Schlusse dieses Capitels hebe ich über die Schnittrichtung und die dabei in Anwendung gezogene Bezeichnung resumirend hervor:

Ich stelle mir das Gehirn und Rückenmark der Wirbelthiere als auf einer horizontalen Grundlage liegend vor; ich nenne dann die Gegend der Bulbi olfactorii vorn, die entgegengesetzte hinten; die Fläche, mit der das Nervensystem aufliegt, ist die untere, die Ausdrücke oben und seitlich ergeben sich von selbst. — Einen Schnitt nun, welcher senkrecht die Längenaxe des Nervensystems trifft, nenne ich einen Querschnitt. Solche Schnitte habe ich meist verfertigt. Daneben aber benutzte ich auch vielfach Längsschnitte, welche ich vornehmlich in zwei Richtungen ausführte. Einmal machte ich Schnitte in horizontaler Richtung: horizontale Längsschnitte oder horizontale Flächenschnitte; das andere Mal Schnitte, der Längsaxe entsprechend senkrecht auf die horizontale Ebene: senkrechte

Längsschnitte. Andere Schnittrichtungen habe ich nur ganz ausnahmsweise benutzt. — Entsprechend den erwähnten Benennungen habe ich die Abbildungen so gefertigt, dass jeder Querschnitt des Rückenmarks z. B. seinen unteren Rand dem Beschauer zukehrt. — Da wir bei Betrachtung eines Bildes den uns zugekehrten Theil unten, den von uns abgewandten oben nennen, so fallen hier die Bezeichnungen zusammen und jegliches Missverständniss wird vermieden.

So haben auch Reichert, Clarke und andere gezeichnet. Kölliker und Deiters, Luys bilden die Schnitte, wie ich sagen würde, verkehrt ab; die vorderen, richtiger die unteren Wurzeln des Rückenmarks nach oben und umgekehrt. Das giebt — ich verweise dabei auf Deiters insbesondere — zu mancherlei Missverständnissen Anlass, indem »oben« dann zwei Bedeutungen hat, einmal die Gegend des Hirns bezeichnet und das andere Mal die vordere Fläche des Rückenmarks.

Durch den von mir eingeschlagenen Modus hoffe ich allen Missverständnissen vorgebeugt zu haben.

Cap. II.

Ueber die am Bau des centralen Nervensystems betheiligten Elemente.

Ich habe bereits früher einmal bei Gelegenheit der Untersuchungen über das centrale Nervensystem der Knochenfische Einiges über die Elemente mitgetheilt, welche sich am Aufbau des centralen Nervensystems betheiligen. Die im Lauf der letzten Jahre vielfach über das Nervensystem veröffentlichten Abhandlungen, so wie auch eigene im Laufe der letzten Zeit gemachte Erfahrungen haben in mancher Beziehung meine damaligen Ansichten modificirt und daher sehe ich mich veranlasst, hier noch einmal auf diesen Gegenstand zurückzukommen.

An dem Aufbau des centralen Nervensystems der Wirbelthiere betheiligen sich:

1) Nervenzellen,
2) Nervenfasern,
3) Bindegewebe und Blutgefässe,
4) Epithel.

1. Nervenzellen. Die eckigen oder rundlichen mit Ausläufern versehenen Körperchen, welche in der grauen Substanz des centralen Nervensystems der Wirbelthiere (und in den Ganglienknoten derselben) sich finden, sind mit verschiedenen Namen belegt worden. — Man hat sie Ganglienkörper, Nervenkörper, Ganglienkugeln, Belegungskugeln,

Spinalkörper, Ganglienzellen, Nervenzellen genannt. Die beiden letzten Bezeichnungen finden darin ihre Begründung, dass man die in Rede stehenden Körperchen für Zellen hält.

Meinen Untersuchungen zu Folge ist jeder Nervenkörper eine Zelle oder ein Protoplast, d. h. ein membranloses Klümpchen Protoplasma, in welchem sich ein bläschenförmiges Gebilde, der Zellenkern befindet. Bisweilen, jedoch nicht immer, enthält der Kern noch ein oder zwei kleine runde Körperchen, Kernkörperchen. Die Ausläufer oder Fortsätze der Zellen sind Theile des Protoplasma. — Am Protoplasma der Nervenzellen, d. h. am sogenannten Zellkörper mit seinen Fortsätzen unterscheide ich eine völlig homogene Grundsubstanz, in welcher farblose oder gefärbte Körnchen (Pigment) bald reichlich, bald spärlich eingebettet sind.

Es existiren mancherlei Angaben über einen anderweitigen Befund in den Nervenzellen, als ich ihn oben dargelegt habe; ich referire möglichst kurz darüber.

Nach Stilling sollten die Zellen aus feinen mit einander zusammenhängenden Röhrchen bestehen. Nach Remak zeigten die Nervenzellen einer Raja und einiger Säuger nach Behandlung mit Chromsäure und chromsaurem Kali zwei Schichten von Fäserchen, von denen die inneren den Kern concentrisch umgaben, die äusseren in die Fortsätze hineinliefen. Beale beschrieb ein faseriges Aussehen der Nervenzellen des Hundes, der Katze und des Menschen. Frommann schildert im Anschluss an älterere Mittheilungen von Harless, Axmann, Lieberkühn ein ganz besonderes Verhalten an den Nervenzellen. Er findet feine Fäserchen, welche aus dem Kernkörperchen entspringen (Kernkörperchenfäden), ferner röhrige Fortsätze, welche aus dem Kern entspringen (Kernröhren) und schliesslich feine Fäserchen, welche ohne mit Kern und Kernkörperchen zusammenzuhängen in die Zellsubstanz ausstralen. Aehnliche Angaben machten Beale, Arnold, Courvoisier. Neuerdings hat auch M. Schultze Mittheilungen über den fibrillären Bau der Nervenzellen gebracht, welche sich den früheren Remak's ziemlich genau anschliessen. — Sehr sonderbar sind auch die Beschreibungen Grandry's [1]: Le corps des cellules nerveuses est composé des deux substances differents par leurs propriétés. Elles sont disposées peut-etre en disques; mais le seul fait a l'appui de ces disques est l'existence dans certains cas d' un plan coloré, coupant entierement la cellule.» Ich habe bisher weder an frischen, noch an solchen Nervenzellen, welche

1) Grandry, Recherches sur la structure interieure du cylindre de l'axe et des cellules nerveuses. Bulletin de l'Acad. royale de Belgique Tom. XXV. p. 304.

mit mancherlei Reagentien behandelt wurden, von alle dem etwas gesehen und halte daher zunächst noch an meinem oben mitgetheilten Befunde fest.

Alle die angeführten Autoren, wenngleich sie den Nervenzellen einen complicirten Bau zuschreiben, lassen dieselben immer noch Zellen sein; neuerdings sind aber Publicationen erschienen, in welchen den Nervenzellen ihre Zellennatur streitig gemacht wird. Arndt [1]) kommt zum Resultat, »die Ganglienkörper sind keine Zellen, sondern Convolute von Fasern mit centralen und peripherischen Fortsätzen« und an einer anderen Stelle [2]) sagt er vom Kern: »der Kern der Ganglienkörner geht aus dem Kern der körnig fasrigen Masse hervor, um den seine Fäserchen sich zum Ganglienkörper zusammenlegten.« Arndt ist aber nicht der erste, welcher Aehnliches sagt, sondern hat einen Vorgänger an Besser, dessen Untersuchungen über die Entstehung der nervösen Elementartheile der Centralorgane des neugebornen Kindes von Arndt besonders hoch gestellt werden. Das Resultat Besser's [3]) ist: die Nuclei der Nervenzellen sind Umbildungen der Gliakerne, die Körper der Zellen sind Gliareiser. — Beide Verfasser sind zu diesem falschen Resultat durch eine Methode, welche Henle [4]) mit Recht »sogenannte Entwicklungsgeschichte« nennt, gelangt. Das Studium der wirklichen Entwicklungsgeschichte würde die genannten Autoren bald zu anderen Ergebnissen führen.

Ist man berechtigt, verschiedene Arten von Nervenzellen zu unterscheiden? Da man a priori vermuthen darf, dass nicht alle Nervenzellen physiologisch gleichartig sind, so wird es gewiss erlaubt sein zu fragen, ob es nicht anatomische Merkmale und Verschiedenheiten der Nervenzellen giebt, welche einen Unterschied der Function erkennen lassen.

Nur wenige Autoren haben eine derartige physiologische Eintheilung versucht; ich erinnere dabei an Jacubowitsch, welcher die Nervenzellen nach Form, Grösse, Zahl der Fortsätze in motorische, sensible und sympathische eintheilt, an Mauthner, welcher auf Grund der verschiedenen Carminfärbung motorische und psychische Zellen von einander unterscheiden wollte. Andere Autoren wollen cerebro-spinale

1) Arndt, Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. IV. 1868, p. 512. Ebenso im Archiv, Bd. V. 1869, p. 317.

2) Arndt, p. 473.

3) Besser, Zur Histogenese der nervösen Elementartheile in den Centralorganen des neugebornen Menschen. Archiv für pathologische Anatomie, Bd. XXXVI, p. 305.

4) Henle, Bericht über die Fortschritte der Anatomie im Jahre 1868.

von sympathischen Nervenzellen in jedem Falle trennen, oder nennen alle grossen vielstrahligen Nervenzellen motorische, alle kleinen sensible. — Allen diesen Eintheilungen liegen Willkürlichkeiten oder reine Hypothesen zu Grunde, auf welche ich hier gar nicht eingehe. Man soll nur offen gestehen, es fehlt immer noch an einem sichern Merkmal, einem äussern Erkennungszeichen, um die Verschiedenheiten der Nervenzellen mit den ihnen etwa zukommenden verschiedenen Functionen in irgend welchen sichern Zusammenhang bringen zu können.

Andere Autoren, z. B. Kölliker, theilen die Nervenzellen, abgesehen, von ihrer Form und Grösse in selbständige Zellen (apolare) und in Zellen mit blassen Fortsätzen (uni-bi-multipolare Zellen), wieder andere theilen sie nur nach der Zahl der Fortsätze.

Eine Scheidung der Nervenzellen in apolare und in mit Fortsätzen versehene Zellen vermag ich in so weit nicht zu bestreiten, als ich die apolaren Nervenzellen, deren Existenz ich nicht leugne, für *unfertig* halte, d. h. ich meine, es sind Nervenzellen, an welchen die Ausläufer sich noch entwickeln werden.

Es bleibt daher jetzt zur Bezeichnung der Nervenzellen und zur Unterscheidung derselben — ohne irgend welche functionelle Beziehungen — nichts als die Grösse und die Form, in der Weise, wie ich es im Verlauf der oben mitgetheilten Untersuchungen gethan habe. — Dabei darf nicht vergessen werden, dass die Bezeichnungen »grosse« und »kleine« Zellen nur sehr relativen Werth haben, weil ein und dieselbe Kategorie von Nervenzellen bei verschiedenen Wirbelthieren in ihrer Grösse sehr verschieden ist.

2. *Nervenfasern.* Die Nervenfasern der Centralorgane sind abgesehen von ihrer verschiedenen Dicke, *marklose* Fasern (nackte Axencylinder) und *markhaltige* Fasern. Die letzteren bestehen aus einem Axencylinder und einer Markscheide, welche im frischen Zustande homogen erscheint. Der ebenfalls homogene Axencylinder wird durch Chromsäure nicht verändert, wohl aber sehr bedeutend die Markscheide, indem sich in Folge der eintretenden Gerinnung das Mark ungleichmässig über den Axencylinder vertheilt. Daher bieten Querschnitte der gehärteten Fasern ein regelmässiges bekanntes Bild, dagegen Längsschnitte ein höchst unregelmässiges Aussehn dar.

Auch über den Axencylinder hat man sehr mannigfache Ansichten geäussert. Remak behauptete, der Axencylinder sei hohl und nannte ihn deshalb den Axenschlauch; Mauthner unterschied einen innern in Carmin sich stärker färbenden Theil von dem äussern schwach sich färbenden. Kutschin liess den Axencylinder aus aneinander gereihten kernhaltigen

Nervenzellen bestehen; Grandry meinte, der Axencylinder sei aus kleinen Scheiben zusammengesetzt, welche durch eine andersartige Substanz von einander getrennt seien. Roudanowsky [1]) sagt, die Axencylinder hätten Ausläufer, durch welche sie sich mit einander verbänden. Max Schultze [2]) und Babuchin [3]) halten den Axencylinder für ein Bündel von Primitivfibrillen, und stützen diese Ansicht auf das streifige Aussehen, welches sie an dem Axencylinder beobachteten.

Ich muss zunächst allen diesen Angaben gegenüber das homogene Aussehn und die homogene Beschaffenheit des Axencylinders aufrecht erhalten.

Wie verhält es sich nun aber mit dem Zusammenhang zwischen Nervenzellen und Nervenfasern?

Man hat sich früher gegen jeglichen Zusammenhang von Nervenfasern und Nervenzellen ausgesprochen, hat nur das Nebeneinanderliegen der Zellen und Fasern berücksichtigt, und hat die Zellen deshalb auch Belegungskugeln genannt. — Dann ging man an der Hand tüchtiger Beobachter zu der Erkenntniss eines directen Zusammenhangs beider über und hielt daran fest. Die letzten Jahre haben aber auch hier mancherlei Ansichten gebracht, denen das Bürgerrecht in der Wissenschaft noch streitig gemacht wird.

Die Beziehungen zwischen Zellen und Fasern lassen sich in den Ganglien leichter übersehen als in dem Gehirn und Rückenmark. Nach meinen Untersuchungen an frischen, so wie an erhärteten Ganglien der Spinalnerven und des Grenzstrangs bei Fischen (Hecht, Quappe, Wels, Barsch, Karpfen), bei Amphibien (Frosch), bei Vögeln (Gans, Ente, Huhn), bei Säugethieren (Kaninchen, Hund, Katze, Schaf, Maus, Ratte) und dem Menschen gestaltet sich der Zusammenhang zwischen Nervenzellen und Axencylinder in folgender Weise: Der Axencylinder der Nervenfaser ist die unmittelbare Fortsetzung der Zellsubstanz. Dicht an der Zelle wird der Axencylinder von der Markscheide eingehüllt, welche sich nicht auf die Zelle ausbreitet. Eine bindegewebige Scheide überzieht sowohl die Nervenfaser, als auch die Nervenzelle.

Die Beobachtungen der Autoren stimmen keineswegs mit dem oben Gesagten. — Anknüpfend an vereinzelte Beobachtungen aus früherer Zeit, welche bereits einen Zusammenhang des Axencylinders mit dem

1) Roudanowsky, l. c.

2) M. Schultze, Allgemeines über die Structurelemente des Nervensystems. Stricker's Handbuch 1868, p. 108.

3) Babuchin, Ueber den feinern Bau und Ursprung des Axencylinders. Med. Centralblatt vom Jahre 1868, Nr. 48.

Kern der Nervenzellen beobachteten, hat man jüngst den Ursprung des Axencylinders aus dem Kern der Zelle mehrfach behauptet. — Da ich Untersuchungen und Behauptungen dieser Autoren (Beale, Bidder, Guye, Arnold u. s. w.) nicht bestätigen kann, so unterlasse ich es, in Ausführlichkeit ihre Ansichten zu referiren und begnüge mich damit, kurz mitzutheilen, dass die genannten Autoren einen sehr complicirten Ursprung zweier Fasersysteme an den Nervenzellen beschrieben, eines, welches von den Zellen, ein anderes, welches vom Kern der Zellen durch Vermittelung eines Netzes abgeht. — An guten zuverlässigen Präparaten habe ich nie etwas Derartiges gesehen, ich bin daher zur Ansicht gelangt, dass die Autoren irgend wie getäuscht worden sind. Wodurch aber? Die Hauptquelle der Täuschung liegt meiner Ansicht nach in den bereits oben angedeuteten die Nervenzellen überziehenden Scheiden. — Die Scheide erscheint als structurlose Membran mit eingestreuten Kernen, besteht aber aus kernhaltigen, platten Zellen (Endothelium- oder Zellenhaut, im Sinne Kölliker's zur einfach zelligen Bindesubstanz zu rechnen). — Das Verhalten der Scheide ist nicht bei allen Klassen der Wirbelthiere gleich. Bei Fischen sind die Kerne sehr spärlich, in grösseren Abständen von einander; hier stellt sich der Uebergang der Fasern in die Zellen am leichtesten dar; hier hat auch kein Autor etwas Complicirtes beschrieben. Bei Fröschen dagegen sind die Kerne ziemlich zahlreich, namentlich an dem Pol der Zellen aufgehäuft, welcher die Nervenfasern entlässt. Die Kerne sind nicht immer rund, sondern oft spindelförmig, scheinen durch Ausläufer in Verbindung zu stehen, liegen oft so, dass ihre Längsaxe die Nervenfasern senkrecht schneidet. — Die Kerne verdecken mitunter die Gegend des Faserabgangs so sehr, dass es äusserst schwierig ist, den Zusammenhang zu sehen. Bei Vögeln, Säugethieren und beim Menschen sind in den Spinalnerven die Kerne der Scheide rund, zahlreich und von verhältnissmässig bedeutender Grösse; sie machen den Eindruck, als seien es die Kerne eines Plattenepithels; in den Scheiden der Nervenfasern sind die Kerne mehr länglich und spärlich. Im Grenzstrang sind die Kerne in der Scheide der Nervenzellen weniger zahlreich, aber nicht rund, sondern etwas länglich, dagegen die Kerne in der Scheide der Nervenfasern zahlreich, so dass die Nervenfasern des Grenzstrangs sich von den andern durch einen sehr bedeutenden Reichthum an Kernen auszeichnen.

Den Zusammenhang der Nervenzellen und Nervenfasern im Gehirn und Rückenmark anlangend, so behaupteten einige Autoren, hier sei der Zusammenhang sehr leicht zu finden und zu sehen; andere Autoren nehmen einen Zusammenhang an, erklären aber, dass eine directe Beobachtung desselben äusserst selten möglich ist. Dieser Ansicht muss

ich unbedingt beipflichten. — Ich meine, dass im Gehirn und Rückenmark der Zellenfortsatz zum Axencylinder einer Nervenfaser werde, wie in den Spinalganglien; aber dass dieser Uebergang nur selten zur Beobachtung gelangt, weil unsere Methoden noch nicht dazu genügend sind. — Der Uebergang eines Nervenzellenfortsatzes in den Axencylinder einer markhaltigen Nervenfaser erfolgt erst weit hinter der Zelle, oder mit anderen Worten, der von einer Nervenzelle entspringende Axencylinder verläuft erst eine kürzere oder längere Strecke nackt, ehe er sich mit Mark umgiebt. Solch einen Uebergang daher auf Schnitt-Präparaten des Gehirns und Rückenmarks sehen zu wollen, scheint mir unmöglich, das kann nur mit Hülfe von Isolirungsmethoden geschehen, wie die neuesten Beobachtungen von Koschewnikoff lehren.

Gehen nun alle Fortsätze einer Zelle in gleicher Weise in Nervenfasern über? — Hierüber liegen ganz bestimmte Angaben vor von Deiters, welche später durch M. Schultze und andere Autoren, neuerdings durch Koschewnikoff bestätigt worden sind. Darnach geht von den Nervenzellen des Rückenmarks und Gehirns ein blasser, zarter, aus fibrillär-körniger Substanz bestehender Fortsatz ungetheilt direct in den Axencylinder (Axencylinder-Fortsatz), während die andern homogen aussehenden, scharf contourirten Fortsätze (Protoplasma-Fortsätze) erst nach vielfacher Theilung und Verästelung schliesslich ebenfalls in Axencylinder übergehen. Deiters dehnte dieses Verhalten fast auf alle Nervenzellen des Rückenmarks und Gehirns aus, und gründete darauf ein Gesetz. Kölliker und Gerlach haben nur zum Theil die Angaben Deiters bestätigt, indem sie bei gewissen Zellen, z. B. des Unterhorns den Axencylinderfortsatz sehen konnten, bei andern aber nicht. In der jüngsten Zeit hat Koschewnikoff [1]) den Axencylinderfortsatz an den Nervenzellen der Kleinhirn- und Grosshirnrinde beobachtet. — Dass irgend Jemand den Uebergang der sogenannten Protoplasma-Fortsätze Deiters' in Nervenfasern bis jetzt bestätigt hat, ist mir unbekannt.

Ich habe auch dieser Frage eine Zeitlang meine Aufmerksamkeit geschenkt, muss aber offen bekennen, dass ich noch zu keiner entscheidenden Ansicht gelangt bin. Vielleicht habe ich zu wenig gesucht, vielleicht war meine Isolirungsmethode nicht ausreichend, vielleicht die untersuchten Objecte gerade für die Entscheidung der schwebenden Frage nicht günstig, genug, ich habe bisher an eigenen Präparaten den Axencylinderfortsatz nicht gesehen. Ich trete damit keineswegs gegen die Beobachtung der andern Autoren auf, halte dieselben für richtig und

1) Koschewnikoff, Die beiden bereits citirten Mittheilungen in dem Archiv für mikrosk. Anat., Bd. V. 1869.



hoffe, dass es mir bei erneuter Aufnahme der betreffenden Beobachtungen gelingen wird, dieselben zu bestätigen. — Deiters giebt an, er habe auch an Schnittpräparaten den Unterschied zwischen den Fortsätzen sehen können; das ist mir nicht geglückt.

Ueber die Bestimmung des Axencylinderfortsatzes kann kein Zweifel sein, wohl aber über die Bestimmung der sich verästelten Fortsätze, z. B. in der Rinde des Cerebellums und des Grosshirns. Einige Autoren lassen diese Ausläufer durch allmälige Verfeinerung in die molekuläre Grundsubstanz übergehen (Stephany, Wagner, Rutkowsky, Leydig). — Sichere Beobachtungen fehlen noch. Ein auf Beobachtung zu gründendes Urtheil kann daher nicht gesprochen werden, doch darf ich vielleicht die Hypothese äussern, dass die verästelten Nervenzellenfortsätze bestimmt seien, die Verbindung der Nervenzellen unter einander zu vermitteln und deshalb nach kürzerem oder längerem Verlauf mit einander anastomosiren.

Eine directe Verbindung zweier Nervenzellen, wie diese von einzelnen Autoren beschrieben und gezeichnet wird, habe ich niemals gesehen.

3. Das Epithel.

Die Innenfläche des Centralcanals, so wie aller Hirnventrikel und die dem Ventrikel zugewandte Fläche der Plexus chorioidei ist mit einer meist einfachen Schicht Epithelzellen bekleidet. Die Zellen sind meist kegelförmig (Cylinderzellen), an einigen Stellen gehen sie in Plattenepithel über. Geschichtetes Epithel findet sich nur in der Gegend der den dritten Ventrikel hinten bedeckenden Commissur. — An vielen Gegenden des Gehirns und Rückenmarks bei einigen Thieren, z. B. Frosch, deutlicher als bei anderen, zeigen die Zellen des Epithels sehr lange Ausläufer, welche sich weit in das Innere der Substanz des Marks hineinerstrecken.

Die Auffassung der Epithelzellen als nervöse Elemente ist durchaus ungerechtfertigt.

4. Das Bindegewebe.

Die Pia mater, das Centralnervensystem eng umgebend, besteht aus fibrillärem Bindegewebe, welches sich bisweilen zu einer festen fast homogenen Platte verdickt; eingestreut sind spärlich kleine längliche oder runde Kerne. — Es dringen nun, besonders am Rückenmark und der Medulla oblongata, weniger am Gehirn der Wirbelthiere, Fortsätze der Pia in Form von Scheidewänden sowohl durch die Fissur, als auch an andern Stellen. — Die bindegewebigen Fortsätze oder Scheidewände oder Septa haben, so lange sie eine gewisse Grösse zeigen, eine durchaus fibrilläre Structur, sobald sie sich aber durch die statthaben-

den Verbindungen unter einander verringern, machen sie einfachen Fasern Platz. Als solche erscheinen auch die kleinen Fortsätze der Pia. Die Fasern sind hier an die Kerne angelagert. Die Fasern der Scheidewände bilden nun unter einander ein Flechtwerk, in dessen Maschen die Nervenfasern eingelagert sind; so zeigt es sich überaus deutlich in der weissen Substanz des Rückenmarks. In der weissen Substanz des Gehirns sind dagegen entschieden bindegewebige Fasern nicht mit Sicherheit nachzuweisen, aber die Kerne des Bindegewebes sind im Vergleich zum Rückenmark äusserst vermehrt; hiernach scheint es mir, als existire zur Trennung der Nervenfasern in der weissen Substanz der Hirnrinde z. B. gar kein fibrilläres und fasriges Bindegewebe, sondern eine weiche zähe Masse, zu welcher die Kerne als zellige Bestandtheile gehörten. Es scheint hier das Verhalten genau so zu sein, wie in der grauen Substanz.

Ausser den grossen lamellösen Fortsätzen gehen aber von der Pia aus oder hängen mit ihr zusammen gewisse Fasern, welche ich als Radiärfasern, Stützfasern, stiftförmige Fortsätze bezeichnet habe. Ich habe sie genau beschrieben im Rückenmark der Fische und der Frösche; sie sind aber auch dem Gehirn der Wirbelthiere, z. B. durch F. E. Schulze am Cerebellum, bereits früher bekannt, finden sich auch an der Rinde des Grosshirns.

Als besonders günstige Untersuchungsobjecte empfehle ich, ausser dem Rückenmark der Fische das Cerebellum und den Lobus opticus des Frosches.

Die stiftförmigen Fortsätze — Stiftzellen haben an dem der Pia angesetzten Ende eine kleine Verbreiterung; während das andere zum Centrum gerichtete Ende spitz zulaufend sich verliert — vielleicht mit den Ausläufern der Epithelzellen sich vereinigt; doch ist das letztere aus vielen Gründen mir noch sehr fraglich. Die Stiftzellen stehen dicht, sehr regelmässig und bedingen dadurch an manchen Orten eine deutliche Streifung.

Ueberall dort nun, wo die Nervenzellen sich in grösserer Menge versammeln, also in der grauen Substanz des Rückenmarks und Gehirns, mitunter auch an einzelnen Stellen der weissen, z. B. in der Rinde des Grosshirns, verliert sich der fasrige Charakter der Bindesubstanz völlig. Man findet zwischen den entschieden nervösen Elementen nur eine gleichförmig feinkörnige Masse, die molekuläre oder granulirte Grundsubstanz, dazwischen liegen als zu ihr gehörig rundliche kleine Körperchen, die Kerne der Grundsubstanz. — Die Körperchen sind völlig rund, haben einen feinkörnigen Inhalt und zeigen weder an frischen noch erhärteten Präparaten Fortsätze. An Isolirungs-

präparaten hängt ihnen etwas Grundsubstanz an und dadurch kann der Anschein von Fortsätzen entstehen. Niemals haben sie das Aussehen von Zellen, sondern nur von Zellenkernen. Ich halte die Körperchen auch nur für Zellenkerne, für die Kerne der Grundsubstanz, indem ich die letzteren als das zu dem Kern gehörige Protoplasma ansehe. Ich meine damit nicht, dass hier eine Verschmelzung der Zellenkörper stattgefunden hat, sondern dass bei stattgehabter Vermehrung eben keine Differenzirung der einzelnen Zellen von einander erfolgt ist. — Ich halte die beschriebene molekuläre Grundsubstanz nicht für nervös, sondern betrachte sie als eine dem Nervensystem eigenthümliche Kategorie der Stütz- oder Bindesubstanz. — Im fibrillären Bindegewebe sind die Kerne der ursprünglichen Zellen als Bindegewebskörperchen erhalten, das Protoplasma der Zellen zu der fibrillären Zwischensubstanz umgewandelt; in der granulirten Grundsubstanz sind nicht allein die Kerne, sondern auch das Protoplasma unverändert erhalten. Die Annahme eines allmäligen Uebergangs der einen Kategorie Bindegewebe in die andere erscheint mir deshalb sehr möglich und mag in pathologischen Fällen gewiss vorkommen. — Man hat die granulirte Grundsubstanz als ein Netzwerk mit einander anastomosirender Zellen beschrieben; ich kann dieses nicht bestätigen. Man hat die granulirte Grundsubstanz als nervös bezeichnet — ich kann dieser Ansicht nicht beipflichten.

Als eine besondere Eigenthümlichkeit der granulirten Grundsubstanz muss hervorgehoben werden, dass die zu ihr gehörigen Kerne an gewissen Orten eine ganz auffallende Vermehrung zeigen. An einzelnen Stellen z. B. der weissen Substanz der Hirnrinde finden sich die Kerne in Reihen zwischen die Nervenfasern gelagert, ebenso oder noch häufiger in den Tubercula olfactoria in der Umgebung der Höhle in sehr grosser Menge. Am auffallendsten und deshalb auch am längsten gekannt ist die Ansammlung der Kerne in der Rinde des Cerebellums. Hier und an andern Orten haben diese zur Aufstellung sogenannter »Körnerschichten« geführt, da man die Kerne als »Körner« bezeichnete.

Die Kerne der Grundsubstanz haben sehr mannigfachen Wechsel in ihrer Deutung zu erfahren gehabt, woran zum grössten Theil die Methoden der Untersuchung Schuld tragen.

Man hat die von mir jetzt hier niedergelegte Ansicht über die bindegewebige Natur der Kerne schon längst gehabt, (Kölliker, Deiters) und ich habe sie selbst völlig getheilt. Allein irre geleitet durch die Untersuchung niederer Wirbelthiere glaubte ich diese Ansicht verlassen zu müssen und mich der andern Ansicht zuzuwenden, nach welcher die Kerne Nervenzellen seien. Dazu bewog mich Folgendes:

An verschiedenen Orten der Centralorgane des Nervensystems finden sich kleine rundliche oder spindelförmige Nervenzellen in grosser Menge angehäuft, z. B. in der Lamina inferior des Ammonshorns; diese können bei flüchtiger Betrachtung sehr leicht als »Körnerschicht« erscheinen. Bei genauer Beobachtung guter Präparate erkennt man dieselben wirklich als Zellen mit Kern und Fortsätzen. Ich habe aber auch Präparate des Gehirns und Rückenmarks zu untersuchen Gelegenheit gehabt, bei denen — offenbar in Folge der vorausgegangenen Behandlung — an ganz entschieden nervösen Zellen, z. B. in der Rinde des Grosshirns gar kein Zellenkörper, sondern nur Kerne sichtbar waren; vermuthlich ist das Protoplasma durch die Behandlungsweise zerstört. Bei kleinen Nervenzellen konnte ich dies noch häufiger erkennen. — Es war so unter Umständen nicht möglich, sich für oder gegen die Nervenzellen zu entscheiden. So hielt ich mich für gerechtfertigt, jene an entschiedenen Nervenzellen gemachten Erfahrungen auch auf die Schichten des Cerebellums und andere Ansammlungen zu übertragen und erklärte die in Rede stehenden »Kerne« für Nervenzellen. — Ich bin durch die Erfahrungen der letzten Zeit, durch Untersuchung günstiger Objecte von dieser Auffassung gänzlich zurückgekommen und wieder zu den früher bereits 1861 ausgesprochenen gelangt, die »Körner« der Autoren für die Kerne der bindegewebigen Grundsubstanz des Nervensystems zu halten.

Ich will jedoch nicht unterlassen, aufmerksam zu machen, dass bei der jetzt üblichen Präparationsmethode, es unter Umständen wohl vorkommen kann, dass die Entscheidung, ob im gegebenen Fall ein beobachteter Kern der Grundsubstanz oder einer verstümmelten Nervenzelle angehöre, schwierig und unmöglich sein wird.

Henle und Merkel [1]) haben jüngst eine Ansicht über die in Rede stehenden Gebilde veröffentlicht, welche, wie sie meinen, jeder Partei zu ihrem Recht verhelfen soll. Sie sagen: »Die Frage, ob die Elemente, die wir bisher unter der unvorgreiflichen Bezeichnung »Körner« zusammenfassten, Bindegewebe oder Nervenkörperchen seien, löst sich hiermit auf eine Weise, welche jeder Partei zu ihrem Recht verhilft. Sie sind keines von beiden, und werden das eine oder das andere, je nach dem Boden in welchem sie verpflanzt werden.» — Die Autoren, mit welchen ich in Bezug auf die von ihnen vorgetragene Ansicht von der feinkörnigen Beschaffenheit der Grundsubstanz und ihrer Hingehörigkeit zu der Bindesubstanz im gewissen Sinne übereinstimme, erklären

1) Henle u. Merkel, Ueber die sogenannte Bindesubstanz der Centralorgane des Nervensystems. Zeitschrift für rat. Medicin, 3. Reihe, Bd. 34, p. 49.

nämlich [1]): »Eine genaue Vergleichung der Körnerschicht des Kleinhirns mit den Körperchen der Lymph- und conglobirten Drüsen führt uns zum Schluss, dass die sogenannten Bindegewebskörperchen der grauen und weissen Hirnsubstanz und die weit verbreiteten und viel besprochenen lymphoiden Körperchen in der That morphologisch identische Dinge seien.« — Die Autoren meinen, dass aus solchen lymphoiden Körperchen das die Ganglienzellen umgebende Epithel, so wie andererseits multipolare Bindegewebszellen der Peripherie des Rückenmarks hervorgehen können. — Wenn ich hierin nur die Ansicht sehe, dass die »Körner« des Gehirns und Rückenmarks, so wie die lymphoiden Körper der Drüsen und das Endothel der Ganglienscheide alle zur Bindesubstanz zu rechnen sind, so habe ich nichts gegen diese Auffassung einwenden.

Aber die Autoren gehen noch weiter: »Einfach durch successive Vergrösserung wandeln sich, wie man auf jedem Durchschnitt der Grosshirnrinde zeigen kann, die glatten Körner in die charakteristischen Kerne der Ganglienzellen um. Ein heller Saum, der sich um diese Kerne bildet, als hätte die molekuläre Substanz sich von demselben zurückgezogen, deutet die Entstehung der Nervenzellen an.« Es können also, und das sprechen die Autoren deutlich aus, aus den Körnern nicht allein entschieden bindegewebige, sondern auch entschieden nervöse Zellen sich bilden. — Unter der Voraussetzung, dass die genannten Forscher dieselben Gebilde, die »Körner« der Autoren meinen, welche ich hier im Sinne habe, muss ich mich durchaus dagegen erklären, dass aus den »Körnern« Nervenzellen werden könnten. Meiner Ansicht nach sind die »Körner« eben nur Kerne der Bindesubstanz, kein indifferentes Bildungsmaterial, und eine Umwandlung von bindegewebigen Zellen in Nervenzellen weiss ich jetzt mit den Resultaten der Entwicklungsgeschichte nicht in Einklang zu bringen.

Ueber die Blutgefässe habe ich nichts Besonderes mitzutheilen. — Injectionen zur Prüfung der His'schen Lymphräume habe ich nicht vorgenommen.

1) Henle, Bericht über die Fortschritte der Anatomie im Jahre 1868, pag. 59 und 60.

Cap. III.

Ueber den Faserverlauf im Rückenmarke der Wirbelthiere.

Während man früher nur darüber stritt, ob die Nervenwurzeln des Rückenmarks in die graue oder in die weisse Substanz übergehen, so sind in Folge der fortgesetzten Untersuchungen durch den Nachweis der Nervenzellen die Fragepunkte andere geworden. Aber es sind auch die gewonnenen Thatsachen so zahlreich geworden, dass sich hiernach der Bau des Rückenmarks viel complicirter gestaltet, als man anfangs vermuthet hatte. — Ich bin weit davon entfernt, die Untersuchungen über das Rückenmark der Wirbelthiere für abgeschlossen zu erachten, glaube aber, dass in vielen Beziehungen sich doch bereits die gefundenen Thatsachen zu einem Gesammtbilde des Rückenmarksbaues verwerthen lassen.

Das Rückenmark der bisher untersuchten Wirbelthiere besteht überall aus einer centralen grauen und einer peripherischen weissen Masse. Einige Autoren bezeichnen die centrale graue Substanz als grauen Kernstrang, die peripherische weisse als den Mantel; beide Ausdrücke sind wenig entsprechend gewählt und sollten vermieden werden. Durch die Axe des grauen Centrums läuft der Centralcanal. Von dem grauen Centrum gehen der ganzen Längenausdehnung des Rückenmarks entsprechend sowohl nach oben als nach unten je zwei lamellenartige Fortsätze, welche in Folge des Aussehens auf Querschnitten Oberhörner und Unterhörner im Gegensatz zum grauen Centraltheil genannt werden. Man gebraucht auch den Ausdruck graue Ober- und Untersäulen.

Das Verhalten der grauen Säulen des Rückenmarks ist in verschiedenen Gegenden des Rückenmarks und bei verschiedenen Wirbelthieren sehr verschieden. Indem ich auf das darüber in der Einzelbeschreibung Gesagte hinweise, hebe ich hier nur hervor, dass die graue Substanz in demjenigen Rückenmark, welches Anschwellungen besitzt, entsprechend der Anschwellung vermehrt ist.

Als Grundlage, als Stütze für die nervösen Elemente des Rückenmarks sehe ich eine bindegewebige kernhaltige Substanz an, welche zum Theil fasrig, zum Theil körnig-amorph ist. Die weisse Substanz enthält vorwiegend markhaltige Nervenfasern und entbehrt der Nervenzellen; die graue Substanz enthält vorwiegend Nervenzellen und marklose Nervenfasern. In der weissen Substanz überwiegt die fasrige, in der grauen Substanz die körnig-amorphe Bindesubstanz. Der Ueber-

gang zwischen beiden Substanzen erfolgt nicht plötzlich, sondern allmälig.

Die mit Ausläufern versehenen Nervenzellen sind durch die ganze graue Substanz zerstreut. Die Grösse der Nervenzellen ist sowohl bei einer und derselben Thierspecies, als auch bei verschiedenen Gattungen und Klassen der Wirbelthiere sehr verschieden. Ich unterscheide sie als grosse, mittlere und kleine Nervenzellen. Die Form der Zellen ist rundlich, spindelförmig oder eckig; je mehr Fortsätze eine Zelle besitzt, um so eckiger wird sie erscheinen.

Mit der Vermehrung der grauen Substanz geht eine Vergrösserung der Anzahl der Nervenzellen gleichen Schritt.

In den untern grauen Säulen (Unterhörner) und zwar meist im untern Abschnitt derselben liegen besonders grosse Nervenzellen auf dem Querschnitt eine oder mehrere Gruppen bildend; sie repräsentiren die lateralen (oder unteren) Nervenzellensäulen. Im Centraltheil der grauen Substanz sind Nervenzellen mittleren und kleineren Kalibers zerstreut; bisweilen reichen sie auch in die obere graue Säule (Oberhörner) hinein. Ich fasse alle diese Nervenzellen zusammen als centrale (oder obere) Nervenzellensäulen. Bei einigen Thieren treten unter den Nervenzellen des Centraltheils einige zu wohl charakterisirten Gruppen oder Säulen zusammen, so bei Petromyzon Reissner's grosse innere Zellen, so bei Säugern Stilling's Dorsalkern und so fort.

Der Faserverlauf im Rückenmark wird am ehesten übersehen durch Besprechung des Ursprungs der Wurzeln der Spinalnerven.

Die untern Wurzeln beziehen ihre Fasern ausschliesslich von den Nervenzellen der grauen Substanz und zwar vornehmlich von einem bestimmten Bezirke der lateralen und der centralen Nervenzellensäule derselben Seite. — Da die untern Wurzeln der Spinalnerven nicht bei allen Wirbelthieren eine ununterbrochene Reihe von Wurzelfasern bilden, sondern sich bedeutende Zwischenräume zwischen den einzelnen Nervenwurzeln finden, so wird der zu einer Wurzel gehörige Bezirk von Zellen sich nach hinten und nach vorn weit über die Eintrittsstelle der Wurzel hinaus erstrecken. Es müssen deshalb die von vorn und hinten zusammenziehenden Wurzelfasern eine andere Verlaufsrichtung haben, als die, welche in der Ebene der austretenden Wurzeln von den hier liegenden Zellen stammen. Die letzten Wurzelfasern werden in einer senkrecht auf die Längsaxe des Rückenmarks gestellten Ebene herabziehen, während die von hinten oder von vorn herziehenden Fasern einen schrägen oder der Längsausdehnung des Rückenmarks entsprechenden Längsverlauf nehmen werden. Wann die

letztgenannten Fasern die graue Substanz verlassen, ob bald nach dem Ursprung aus den Zellen, oder erst nach längerem Verlauf, lässt sich mit Entschiedenheit nicht bestimmen; ich meine, dass sie sehr bald sich den übrigen Längsfasern der weissen Substanz anschliessen. Die von hinten und vorn zu einer Wurzel zusammentretenden Fasern habe ich im Auge gehabt, wenn ich von einer Umbiegung der Wurzelfasern in die Längsfasern der weissen Substanz geredet habe. Ich habe dieselben besonders deutlich gefunden bei Fischen und bei Fröschen. — Wo aber die untern Wurzeln aus einer ununterbrochenen Reihenfolge von Wurzelfäden bestehen, z. B. im hintern Abschnitt des Rückenmarks vieler Säuger, da finde ich nur einen queren Verlauf der Wurzelfasern in die anstossenden Bezirke der grauen Substanz.

Aber die untern Nervenwurzeln erhalten auch Fasermassen von den Nervenzellen der andern Seite. Diese Fasern laufen durch die Commissura inferior, welche zum grössten Theil durch sie gebildet wird. Aber da auch hier ein gewisser in der Länge sich erstreckender Bezirk von Nervenzellen zu einer Wurzel gehört, so können die Nervenfasern nicht in einfacher Querebene hinübertreten, sondern müssen auf der einen oder andern Seite eine Strecke als Längsfasern laufen. — So erkläre ich die Angaben, dass die untere Wurzel aus der Commissura inferior Verstärkungen bezieht, dass die Commissura inferior Kreuzungen von längslaufenden Fasern darstelle. — Ich habe mir den allereinfachsten Fall gedacht, dass eben jede untere Wurzel einem bestimmten ihr nahe gelegenen Bezirk von Nervenzellen derselben und der andern Seite entstamme, es ist aber auch sehr möglich, mir sogar sehr wahrscheinlich, dass jede untere Wurzel auch aus weiter Ferne von nicht direct zu ihr gehörigen Nervenzellen Fasern zugeschickt erhält, auch dies könnte nur geschehen, indem die Wurzelfasern eine Strecke als Längsfasern verlaufen.

Ich fasse es kurz, die Fasern der untern Wurzel werden zurückgeführt auf Nervenzellen derselben und der andern Seite; einen directen Verlauf von Nervenfasern zum Gehirn muss ich in Abrede stellen.

Der Faserverlauf der obern Wurzeln ist nicht so bequem zu übersehn.

Die obern Wurzeln beziehen ihre Fasern hauptsächlich aus zwei Richtungen her: ein Theil der Fasern kommt aus dem Centraltheil der grauen Substanz, zieht durch die Oberhörner hinauf bis zur Peripherie; ein anderer Theil kommt von hinten und von vorn her aus den Längsfasern der weissen Substanz. Wo und wann diese Fasern aus der grauen Substanz hervortreten, muss unbestimmt bleiben. Ein Zurück-

führen der Wurzeln auf bestimmte Zellenbezirke kann nur vermuthet werden; wahrscheinlich sind es die Nervenzellen des Centraltheils, welche die Wurzelfasern der obern Wurzel liefern. — Die Nervenzellen der lateralen Gruppe sind nicht dabei betheiligt. Für die Vermuthung, dass von einer und derselben Nervenzelle sowohl Fasern zur untern als zur obern Wurzel abgehen, spricht keine sichere Thatsache. — Es ist wahrscheinlich, dass ein Theil der Wurzelfasern der oberen Wurzel durch die Commissura superior aus der grauen Substanz der andern Seite sich herleiten lässt.

Es entspringt also die obere Wurzel des Spinalnerven zum grössten Theil von Nervenzellen derselben Seite, sowohl von einem der Wurzel naheliegenden, als auch von einem ihr sehr entfernt liegenden Bezirke, zum kleinsten Theil von Nervenzellen der andern Seite.

Obwohl ich noch niemals einen directen Zusammenhang der Nervenzellen unter einander beobachtet habe, noch niemals eine unzweifelhafte Anastomose der Nervenzellen gesehen habe, so zweifle ich doch keineswegs an der Existenz der Anastomosen, sondern verlange nur einen sicherern Nachweis, als er bis jetzt geführt worden ist. Unsere jetzige Methode gestattet keine Beobachtung des Zusammenhangs. — Ich bin der Ansicht, dass die Nervenzellen sowohl derselben Seite, als auch beider Seiten durch Anastomosen mit einander zusammenhängen. — Jedenfalls sind dieselben aber nicht so einfach, wie einige Autoren sie beschreiben und zeichnen. — Die Verbindung zwischen Nervenzellen kann meiner Meinung nach geschehen durch markhaltige Nervenfasern, wenn die Nervenzellen weit auseinander liegen oder durch Zellenfortsätze, wenn die Nervenzellen einander näher liegen. Halte ich das Deiters'sche Schema von zwei Arten der Zellenfortsätze fest, so dient der eine »Axencylinderfortsatz« der markhaltigen Nervenfaser, die andern Protoplasmafortsätze der Anastomose benachbarter Zellen. — Ich nehme an, es ist eine gewisse Anzahl von Nervenzellen, welche Wurzelfasern abgeschickt haben, durch Anastomosen ihrer Ausläufer zu einem Ganzen verbunden. Unter diesen Nervenzellen existirt nun eine oder einige, welche ihre zugehörigen markhaltigen Nervenfasern nicht zur Wurzel, sondern hinauf zum Gehirn (Medulla oblongata) senden und so die Vermittelung eines ganzen Zellenbezirks durch eine einzige Faser darstellen. Ich nenne die letzten Zellen Sammelzellen im Gegensatz zu den andern Wurzelzellen. Die markhaltigen Fasern der Sammelzellen können so die Leitung auf eine weit entfernt liegende andere Zellengruppe übertragen und dadurch zwei weit von einander liegende Gruppen mit einander in Verbindung setzen. — Auch diese Leitungsfasern werden als Längsfasern im Rückenmark erscheinen.

Ich denke dabei vor allem an die grossen Fasern der Unterstränge, welche bis in die Medulla oblongata, und weiter ins Hirn verfolgt in den zerstreuten grossen Nervenzellen zu enden scheinen.

1) Die Fasern der obern und untern Wurzel gehen aus Nervenzellen zum grossen Theil derselben, zum geringen Theil der andern Seite hervor.
2) Es gehen keine Wurzelfasern direct ins Gehirn.
3) Die Nervenzellen stehen unter einander in Verbindung durch Ausläufe.
4) Von gewissen unter einander durch Ausläufer verbundenen Zellenbezirken gehen Leitungsfasern zum Gehirn (Medulla oblongata).

Eine Beleuchtung und Herzählung aller bis jetzt veröffentlichten Ansichten über den Faserverlauf im Rückenmark unterlasse ich. Ich beschränke mich auf wenige Worte.

Die frühern Ansichten, wonach die Wurzeln gar nicht in die graue Substanz eindringen sollten, sondern nur der weissen angehören; oder wonach die in die graue Substanz eintretenden Nervenfasern, ohne mit Nervenzellen sich zu verbinden, wieder austreten sollten, haben heute nur historisches Interesse. Auch gewisse Hypothesen über einen sehr einfachen Bau des Rückenmarks, nach welchen nur die grossen Zellen der Unterhörner als Ausgangspunkt sowohl der obern als der untern Wurzeln Geltung haben, sind als beseitigt anzusehn. — Eine Frage aber ist besonders wichtig und ihre Beantwortung wird heute noch sehr verschieden gegeben. Ich meine die Frage, ob alle Wurzelfasern im Rückenmark enden oder ob ein Theil direct ins Gehirn geht. — Die meisten Autoren, Kölliker an der Spitze, sind der Ansicht, dass ein Theil der Wurzeln direct zum Gehirn laufe. Nur wenige Autoren haben sich dieser Meinung gegenüber gestellt, Bidder und Deiters nenne ich. Aber beide sind in der Art und Weise, wie die Wurzeln im Rückenmark enden, nicht gleicher Ansicht, beide gehen aber über die Art der Verbindung der Nervenzellen mit dem Gehirn weit aus einander. Bidder lässt von jeder Nervenzelle des Rückenmarks eine Leitungsfaser zum Gehirn gehen, Deiters nur von einer ganzen Gruppe von Nervenzellen eine. Ich schliesse mich unbedingt an Deiters an.

Cap. IV.

Ueber den Vergleich der Gehirne der verschiedenen Wirbelthierklassen mit dem Gehirn des Menschen.

Die Schwierigkeiten eines Vergleichs des Menschenhirns mit dem der andern Wirbelthiere steigern sich mit der Entfernung der einzelnen

Thierklasse vom Menschen. In der Erklärung des Gehirns der dem Menschen nahestehenden Säugethiere finden sich keine Schwierigkeiten; bei den Vögeln sind es nur wenige Theile, welche der Deutung Widerstand setzen. Dagegen ist es das Gehirn der Amphibien und Reptilien, vor allem das Gehirn der Fische gewesen, welches durch seine eigenthümliche Gestalt die mannigfachsten Deutungen der Forscher erhalten hat.

1. Knochenfische.

Ich habe bereits an einem andern Orte [1]) auf den Standpunkt, welchen man dabei einnehmen muss, aufmerksam gemacht und kann darauf verweisen. Ich habe bei der Gelegenheit hervorgehoben, was für Vorbedingungen ich zu einer ausgiebigen Deutung für nothwendig erachte, nämlich eine genaue anatomische Untersuchung mit Einschluss der Histiologie und ferner eine Entwicklungsgeschichte des Hirns. Ich versuchte bereits damals eine Deutung des Gehirns der Knochenfische zu geben, bei welcher ich auch heute noch beharre. Wenn ich trotzdem in dieser Abhandlung auf das Gehirn der Knochenfische noch einmal zu sprechen komme, so geschieht es aus folgenden Gründen:

Es ist kürzlich eine »vorläufige Mittheilung von Miklucho-Maclay [2]) erschienen, welche eine neue Deutung des Fischgehirns giebt. Die Deutung stützt sich in sehr einseitiger Weise auf die Resultate entwicklungsgeschichtlicher Untersuchungen von Selachiergehirnen. Ich will keineswegs den Untersuchungen des Verfassers in Betreff des Selachiergehirns entgegentreten, nur die daraus gezogenen Schlüsse, in so weit der Autor sie auf das Gehirn der Knochenfische ausdehnt, muss ich angreifen, weil sie mit den Resultaten meiner anatomischen Untersuchungen des Gehirns der Knochenfische nicht übereinstimmen. Es scheint mir übrigens, als habe Miklucho-Maclay meiner Abhandlung keine Berücksichtigung geschenkt.

Bei den Lesern dieser Abhandlung setze ich die Kenntniss der frühern voraus.

Miklucho-Maclay sagt: »Der Hauptunterschied meiner Deutung (des Fischgehirns) von der der übrigen Autoren besteht darin, dass ich den dritten unpaaren Abschnitt, der von allen Forschern als Cerebellum gedeutet ist, für das Mittelhirn der übrigen Wirbelthiere ansehe, die vor demselben liegenden paarigen Anschwellungen als Zwischenhirn

1) Studien über das centrale Nervensystem der Knochenfische. Leipzig 1868, p. 62 u. 63.

2) Miklucho-Maclay, Beitrag zur vergleichenden Anatomie des Gehirns (vorläufige Mittheilung). Jenaische Zeitschrift f. Medicin u. Naturwissenschaft, Bd. IV, 1868, p. 553.

betrachte und die vom unpaarigen Abschnitte bedeckte Commissur als Homologon des Hinterhirns hinstelle.« Ferner: »Zu dieser Ansicht hat mich namentlich das Studium der Entwicklung des Selachiergehirns geführt.« Ferner: »Sämmtliche vergleichende anatomische Thatsachen sprechen für die Deutung des dritten unpaaren Abschnittes des Selachiergehirns als Mittelhirn.« Und: »Auch die Einrichtungen des Gehirns ausgewachsener Teleostier, vorzüglich aus der Abtheilung der Physostomen, die bekanntlich auch in andern anatomischen Verhältnissen sich den Ganoiden am nächsten anschliessen, stimmen vollständig mit der oben besprochenen Deutung der Hirntheile überein.« — Nach dem citirten Autor ist also derjenige Theil des Gehirns der Knochenfische, welchen ich für das Cerebellum halte, das Mittelhirn, d. h. den Corpora quadrigemina gleich zu setzen. — Die eigentlichen Gründe, welche den Autor zu dieser Auffassung geführt haben, werden nicht angegeben; über diejenige anatomische Thatsache, welche in zweifelhaften Fällen mit Recht als sicherer Anhaltspunkt für die Deutung des betreffenden Hirntheils gelten kann und von JOHANNES MÜLLER[1]) besonders betont worden ist, über den Ursprung des N. trochlearis setzt der Verfasser sich mit grosser Leichtigkeit hinweg. Nach MIKLUCHO-MACLAY spricht sie nur »scheinbar« gegen seine Deutung. Gründe werden nicht angegeben — oder soll das ein Grund sein, wenn es heisst: »Der N. trochlearis entspringt nämlich bei höhern Wirbelthieren constant zwischen dem Mittel- und Hinterhirn. Bei den Selachiern dagegen entspringt er vor dem Mittelhirn.« — Der Autor legt, wie er sagt, kein Gewicht auf den Ursprung des Trochlearis. Aber es ist eine andere anatomische Thatsache, welche doch sehr bedeutend gegen die Auffassung des betreffenden Hirntheils als Mittelhirn spricht und welche MIKLUCHO-MACLAY doch wohl hätte kennen müssen. — Der Nachweis, dass jener Hirntheil in seinem histiologischen Verhalten sich eng an das Cerebellum der Vögel und Säugethiere anschliesst, ist wohl unbedingt ein sehr wichtiger Grund, in ihm das Cerebellum der Knochenfische zu sehen. Dieser Nachweis ist bereits 1861 von mir für den Hecht, später 1864 für einige andere Fische geliefert worden, wie MIKLUCHO-MACLAY aus meinen Abhandlungen ersehen kann. — Wer wollte jetzt noch im »dritten unpaaren Abschnitt« des Gehirns der Knochenfische das Mittelhirn (Vierhügel) suchen? — Ich meine, dass diese Ansicht völlig unhaltbar ist.

Den Lobus opticus der Knochenfische deutet MIKLUCHO-MACLAY als Zwischenhirn. Dagegen ist zu sagen, dass er das eigentliche

1) JOH. MÜLLER, Vergleichende Neurologie der Myxinoiden.

Zwischenhirn, den von dem Lobus opticus und den Lobi hemisphaerici bedeckten Lobus ventriculi tertii (Thalami optici autorum) gar nicht erwähnt; ferner, dass die Uebereinstimmung im feinern Bau des Lobus opticus der Fische, Frösche und Vögel mit dem der Vierhügel der Säugethiere doch nicht zu verkennen ist, dass die Beziehung dieses Hirntheils zum N. opticus überall dieselbe ist. Auch hier wird heute Niemand zweifeln, den Lobus opticus der Knochenfische für das Mittelhirn oder Vierhügel zu halten.

In Bezug auf das Vorderhirn (Lobi anteriores) heisst es bei Miklucho-Maclay: »Es bilden sich zwei seitliche Hälften und dadurch wird die anfangs einfache Höhle des Vorderhirns in zwei seitliche Ventrikel getheilt.« Dies ist für die Knochenfische falsch; denn die untersuchten Lobi anteriores sind solid und haben gar keine seitlichen Vorderhirnventrikel. Wohl aber findet sich zwischen beiden Lobi anteriores eine kleine bei Perca[1]) geschlossene unpaare Höhle, welche bei andern Knochenfischen nur angedeutet ist.

Ferner heisst es: »die Tractus olfactorii sind hohl und in sie setzt sich der Vorderhirnventrikel fort.« — Das gilt auch nicht für die Knochenfische; bei diesen ist der Tractus olfactorius, wo er übrigens vorhanden ist, nur solid; da übrigens kein Vorderhirnventrikel existirt, so kann von einer Fortsetzung desselben auch keine Rede sein.

Eine nochmalige Wiederholung meiner Auffassung des Gehirns der Knochenfische wird unnöthig sein, da das meiste bereits früher gesagt ist und die Kritik der Miklucho-Maclay'schen Ansichten meine Stellung genug kennzeichnet.

Ich bemerke übrigens zum Schluss, dass ich über die Deutung der Theile im Gehirn der Selachier mich jedes Urtheils enthalte, bis ich selbst Gelegenheit gehabt haben werde, das betreffende Gehirn zu untersuchen. — Soweit meine jetzigen Kenntnisse darin reichen, unterscheidet es sich sehr wesentlich vom Gehirn der Knochenfische.

2. Amphibien und Reptilien.

Hat man sich über die Deutung der Theile des Fischgehirns geeinigt, so kann bei den entsprechenden Theilen des Gehirns der Amphibien und Reptilien kaum irgend welcher Zweifel herrschen.

Die vordern Abschnitte (Lobi hemisphaerici seu anteriores, das Vorderhirn) sind hohl, enthalten einen Ventrikel und sind damit entschieden genügend charakterisirt als Analoga der Hemisphären des Grosshirns. — Bei den Fröschen scheint mir der unpaare Abschnitt der Centralhöhle zwischen den hintern Theilen der Lobi hemisphaerici (Ventriculus commu-

1) Stieda, Knochenfische, p. 59 u. 69.

nis) eine Andeutung der ursprünglich einfachen Centralhöhle der ersten Hirnblase zu sein und damit den Uebergang von den Knochenfischen zu den höhern Wirbelthieren herzustellen.

Der folgende Abschnitt (Lobus ventriculi tertii, das Zwischenhirn) entspricht in seinen obern Theilen den Thalami optici, in seinen untern dem Tuber cinereum und der Lamina terminalis (Substantia cinerea anterior).

Der dritte Abschnitt (Lobus opticus — Mittelhirn) gleicht bei den Amphibien dem Lobus opticus der Fische genau, sowohl im äussern als innern Verhalten, während die Reptilien den Uebergang zu den Vögeln vermitteln.

Die Deutung des letzten hinten liegenden Abschnittes als Cerebellum ist unter Berücksichtigung der histiologischen Zusammensetzung gewiss nicht zu bezweifeln.

3. Vögel.

Die grossen kolbigen Abschnitte des Vorderhirns der Vögel entsprechen den Hemisphären, die darin eingeschlossenen Körper den Streifenhügeln, die strahlige Scheidewand dem Septum pellucidum. Die Existenz von Theilen, welche dem Corpus callosum und Fornix des Menschengehirns gleich zu setzen sind, ist mir fraglich.

Dass der dahinter liegende Theil den Thalami optici, die grossen kugeligen Körper des Lobus opticus den Vierhügeln des Menschengehirns zu vergleichen ist, ist sicher.

Ueber die Säugethiere weiss ich nichts Besonderes anzugeben.

Einen Vergleich des Gehirns der verschiedenen Wirbelthierklassen in histiologischer Beziehung durchzuführen, behalte ich für eine andere Gelegenheit vor.

Cap. V.

Ueber einen Vergleich der Hirnnerven mit Rückenmarksnerven.

Unabhängig von der Idee eines Vergleichs zwischen dem Schädel und der Wirbelsäule, hat man die Hirnnerven und die Rückenmarksnerven mit einander verglichen. Prochasca hat bereits 1779 auf die Aehnlichkeit aufmerksam gemacht, welche zwischen den beiden Wurzeln der Spinalnerven und denen des Nervus trigeminus besteht. Sömmering[1]) verglich 1796 ebenfalls den Trigeminus mit einem Spinal-

1) Sömmering, Vom Bau des menschlichen Körpers, Bd. V, p. 192.

nerven. Görres [1]) redet 1805 von einer Uebereinstimmung des Trigeminus mit den Spinalnerven und vergleicht den N. glossopharyngeus mit der hintern, den N. hypoglossus mit der vordern Wurzel eines Spinalnerven. — Die genannten Autoren machen die angeführten Beobachtungen aber nur gelegentlich.

Den ersten Versuch, den Vergleich in geregelter systematischer Weise durchzuführen, machte C. G. Gustav Carus 1814 und diesem ersten sind im Laufe dieses Jahrhunderts mehrere andere gefolgt. — Dennoch gilt heute die Frage nach einem Vergleiche noch nicht für erledigt.

In so fern als durch die mikroskopische Untersuchung der Medulla oblongata und der Nervenursprünge sich gewisse Anhaltspunkte ergeben haben, welche bei einem vorzunehmenden Vergleich benutzt werden können, halte ich eine Erörterung der schwebenden Frage hier für gerechtfertigt.

Ehe ich an die Lösung der eigentlichen Aufgabe, die Vergleichung der Hirnnerven und Rückenmarksnerven gehe, muss ich einige Vorfragen beantworten.

1. Auf wie viel Intervertebralnerven müssen die Hirnnerven zurückgeführt, oder mit andern Worten, wie viel Schädelwirbelnerven dürfen gezählt werden?

Ich gehe hier nicht näher auf die vielfach erörterte Frage nach der Zusammensetzung des Schädels aus Wirbeln ein, sondern bemerke nur, dass ich mit Oken und Andern drei Schädelwirbel anzunehmen mich gezwungen sehe. — Steht so die Dreizahl der Schädelwirbel fest, so kann es keinem Zweifel unterliegen, dass die Zahl der Schädelwirbelnerven nur zwei sein kann, weil bekanntlich der zwischen dem Schädel und dem ersten Halswirbel vom Rückenmark abgehende Nerv erster Rückenmarksnerv genannt wird. Ich werde im Verlauf die beiden Schädelnerven als ersten oder vordern und als zweiten oder hintern bezeichnen.

2. Welche Stellung nehmen die drei sogenannten höheren Sinnesnerven (Olfactorius, Opticus, Acusticus) ein? Dürfen sie mit in das Schema der Rückenmarksnerven hineingezogen werden?

Die Antwort darauf lautet meiner Ansicht nach heute nein.

In früherer Zeit vindicirte man den Sinnesnerven so wenig eine exclusive Stellung, dass man meinte, die Nerven könnten bei einzelnen niedrig stehenden Wirbelthieren fehlen und dann durch Zweige des Nervus trigeminus ersetzt werden. — Trevi-

1) Görres, Exposition der Physiologie. Koblenz 1805, p. 267.

RANUS [1]) schreibt sogar eine Abhandlung: »Ueber die Nerven des fünften Paars als Sinnesnerven«. Heute wird es kaum Jemandem noch einfallen, in diesem Sinne die Selbständigkeit der Sinnesnerven zu leugnen und man wird ihnen deshalb gewiss eine besondere Stellung gewähren. Aber dies wäre noch keineswegs ausreichend, die genannten Sinnesnerven aus dem Bereich des Gebiets der Schädelwirbelnerven zu entfernen; viel richtiger scheint mir die durch die Entwicklungsgeschichte gegebene Aufklärung zu sein. Die Entwicklungsgeschichte deutet nämlich darauf hin, dass die Sinnesnerven als ursprüngliche Theile des Gehirns anzusehen sind und sich hiernach anders verhalten als die übrigen peripherischen Nerven.

3. Fallen somit von den zwölf sogenannten Hirnnerven durch Abzug der drei Sinnesnerven drei fort, so bleiben neun übrig, welche als Bestandtheile von zwei Schädelwirbelnerven anzusehen sind. Was, muss man fragen, kann hier leiten, um zu bestimmen, welche Nerven zum Gebiet des ersten, welche zum Gebiet des zweiten Schädelwirbelnerven zu rechnen sind? — Hier halte ich für besonders massgebend die durch anatomische Untersuchung vermittelte Thatsache, dass bei einzelnen Thiergruppen gewisse Hirnnerven nie selbständig aus dem Gehirn entspringen, sondern durch Zweige anderer Hirnnerven ersetzt werden.

4. Die Intervertebralnerven des Rückenmarks entstehen bekanntlich durch Zusammentreffen zweier Wurzeln, eine obere (hintere) und eine untere (vordere). Kann man nun bei den Hirnnerven die Reduction so weit ausdehnen, dass es möglich ist zu entscheiden, welche Hirnnerven untern, welche obern Wurzeln entsprechen müssen? Diese Frage ist durch anatomische Präparation schwierig, vielleicht gar nicht zu entscheiden, weil man ausser der Lage am Gehirn oder Rückenmark kein sicheres Kennzeichen hat, um obere und untere Wurzel zu scheiden. — Dagegen giebt die mikroskopische Untersuchung ein anderes Auskunftsmittel an die Hand. Sie lässt den Ursprung der Hirnnerven in den Centralorganen erkennen und giebt dadurch Gelegenheit, denselben mit dem Ursprung der Rückenmarksnerven zu vergleichen. — Dabei lässt sich dann nachweisen, dass die Hirnnerven entweder einer obern (hintern) oder einer untern (vordern) Wurzel oder einem Rückenmarksnerven nach Vereinigung der beiden Wurzeln, d. h. einer obern und untern gleichzeitig entsprechen können. — Ferner können die Wurzeln der zwei Schädelwirbelnerven in gesonderten Portionen

1) TREVIRANUS, Vermischte Schriften, Bd. III. Bremen 1820. p. 135. Ueber die Nerven des fünften Paares als Sinnesnerven.

auftreten und als solche auf den Namen eines besondern Hirnnerven Anspruch machen.

Ich gebe zunächst eine kurze Uebersicht der bisher gemachten Versuche zur Reduction der Hirnnerven auf Spinalnerven.

Den ersten systematischen Versuch einer Zurückführung der Hirnnerven auf Spinalnerven machte Carl Gustav Carus [1]; seine Ansichten lassen sich etwa folgendermassen zusammenfassen:

Die ganze Centralmasse des Nervensystems wird aus kleinen Theilen, welche je einem Wirbel entsprechen und Ganglien genannt werden, gebildet; am ganzen Centralnervensystem, so auch an jedem einzelnen Ganglion ist zu unterscheiden der obere Theil »die Lichtseite« und der untere Theil »die Erdseite«. Die peripherischen Nerven, welche jederseits entspringen, haben zwei Wurzeln, eine obere sensible, welche von der obern, der Lichtseite kommend, höher und entwickelter ist, als die untere (vordere), welche von der Erdseite herkommt. Im Allgemeinen sind nun drei Fälle des Nervenursprungs denkbar:

1) Kann aus jedem Ganglion auf jeder Seite ein Nerv austreten, in welchem beide Wurzeln zusammen fallen, also ungetrennt sind.
2) Es existiren auf jeder Seite zwei von einander getrennt entspringende Wurzeln, welche sich zu einem Nervenstamm vereinigen; dieser Fall tritt beim Rückenmark ein.
3) Die abgehenden Wurzeln vereinigen sich nicht, sondern verlaufen als gesonderte Nerven, oder es kann die einzelne Wurzel zerfallen und zu einem selbständigen Nerven werden; dieses findet beim Gehirn statt.

Es giebt nun im Gehirn drei Hirnganglien, welche den drei Schädelwirbeln entsprechen, und dann giebt es auch drei Paar Nerven; diese sind:

Zum ersten Ganglion (Masse des Geruchssinns) gehört als obere Nervenwurzel der N. olfactorius, die untere Wurzel ist verkümmert; als Rudiment erhält sich das Infundibulum und die Hypophysis cerebri.

Zum zweiten Ganglion (Masse des Lichtsinns) gehört als obere Wurzel der N. opticus und die Augenmuskelnerven, als untere Wurzel der Trigeminus und sein Hülfsnerv Facialis.

Zum dritten Ganglion (Masse der räumlichen Bewegung) gehört als obere Wurzel der Nervus acusticus; als untere Wurzel der

1) Carus, Nervensystem und Hirn. Leipzig 1814. Zootomie 1818. Von den Urtheilen des Knochen- und Schalengerüstes. Leipzig 1828.

Nervus vagus mit seinen Hülfsnerven Glossopharyngeus, Accesssorius und Vagus.

Die Eintheilung von Carus ist vielfach anzugreifen; ich betone nur das Hineinziehen der Sinnesnerven; die Aufstellung von drei Schädelnerven und die unrichtige Auffassung der Augenmuskelnerven als Theile einer obern Wurzel.

Eine andere Eintheilung gab Meckel [1]). Meckel sagt: »Alle Hirnnerven sind einzelne Abtheilungen von Rückenmarksnerven, welche sich nicht, wie diese zu einem Stamme vereinigt, sondern zu einzelnen Nerven entwickelt haben, und der Grund dieser Abänderung des ursprünglichen Typus ist theils die Entwicklung der Centralmasse des Nervensystems im Innern des Schädels, so wie des Schädels selbst, wodurch die einzelnen Abtheilungen der Nervenwurzeln sowohl bei ihrem Entstehen als in ihrem Verlauf mechanisch aus einander gerückt werden, theils die Eigenthümlichkeit der Gebilde am Schädel, der Sinnorgane, deren Wurzeln durch die Nerven, welche sich zu ihm begeben, gebildet werden, und deren Eigenthümlichkeit der Entwicklung einiger Nerven parallel läuft. Dass sich wirklich hier nicht neue Nerven anbilden, sondern nur ganze Nerven zerfallen, einzelne Aeste derselben sich zu Stämmen erheben, von eigenen Hirntheilen entspringen, ergiebt sich für manche derselben aus der vergleichenden Anatomie unwiderleglich, indem eigene Nerven, namentlich Sinnesnerven, höherer Thiere bei den niedrigeren Thieren nur untergeordnete Aeste anderer Nerven, namentlich des dreigetheilten sind, dies um so mehr, je tiefer das Thier steht. — Diese Entwicklung einzelner Theile von Nerven zu eigenen Stämmen nimmt von dem hintern bis zum vordern Ende des Gehirns allmälig zu. An den hintern Nervenpaaren spricht sie sich nur durch Nichtvereinigung der vordern und hintern Wurzeln aus, die vordern dagegen scheinen dadurch zu entstehen, dass sogar einzelne Bündel sich zu eigenen Nerven erheben.« — Nach Meckel sind nun der N. accessorius Willisii, der N. vagus, der N. glossopharyngeus verschiedene Abtheilungen der hinteren Wurzel, der N. hypoglossus die vordere Wurzel des zweiten oder hinteren Hirnnerven. Dagegen sind der Olfactorius, Oculomotorius, Trigeminus und Abducens Theile der vordern Wurzel, der Opticus, Trochlearis, Facialis und Acusticus Theile der hintern Wurzel des ersten oder vordern Hirnnerven.

Meckel ging offenbar von ganz richtigen Principien aus, nimmt ganz

[1]) Meckel, Handbuch der menschlichen Anatomie. III. Bd. Gefäss- und Nervenlehre. Halle, Berlin, 1817. p. 787.

richtig nur zwei Schädelwirbelnerven an; aber seine Eintheilung ist trotzdem gänzlich verfehlt. Zum Theil trägt daran Schuld das Hinzuziehen der Sinnesnerven, zum Theil hat er sich durch die Abgangsstelle der Nerven am Hirn irre leiten lassen und so den Trochlearis und Facialis z. B. als Theile der hintern (obern) Wurzel bezeichnet.

Gegen das Hineinziehen der Sinnesnerven in den Typus der Rückenmarksnerven erklärte sich zuerst Arnold[1]: »Alle Hirnnerven aber, und somit auch die wahren Sinnesnerven, die Riech-, Seh- und Hörnerven als einzelne Abtheilungen von Rückenmarksnerven zu betrachten, wie dies einige Autoren und namentlich Meckel thun, scheint mir unrecht, indem jene wohl mehr als Theile des Gehirns anzusehen sind, was auch die Beobachtung von Baer über die Entwicklung derselben uns beweist, indem sie sich durch Hervorstülpung der Hirnmasse bilden.« — »Zwischen und in den drei Wirbeln des Schädels erkennen wir beim Menschen zwei Intervertebralnerven, die aber nicht zu einem Stamm vereint auftreten, sondern als in mehrere Nerven zerfallend, dem Beobachter sich darstellen.« — Arnold giebt dann weiter an, »dass die Hirnnerven eine gewisse Aehnlichkeit mit den Rückenmarksnerven nicht verkennen lassen, aber nicht in jeder Hinsicht auf den Typus dieser zurückgeführt werden können«.

Später wurde von Arnold[2] eine ausführliche Anordnung der Hirnnerven zu zwei Intervertebralnerven gegeben, welche auch in sein Handbuch der Anatomie[3] übergegangen ist.

Darnach giebt es zwei Wirbelnerven des Hirns, einen vordern und einen hintern.

Der vordere Wirbelnerv zerfällt in

1) Muskelnerven oder reine Nerven
 Oculomotorius,
 Trochlearis,
 Abducens;

2) Muskel- und Hautnerven oder gemischte Nerven:
 Trigeminus,
 Facialis.

Der hintere Wirbelnerv zerfällt in

1) reine Nerven:
 Hypoglossus;

1) Arnold, Der Kopftheil des vegetativen Nervensystems. Heidelberg und Leipzig 1831, p. 121.

2) Friederici Arnoldi Icones nervorum capitis. Heidelbergae 1834, p. 2.

3) Arnold, Handbuch der Anatomie des Menschen. II. Bd., 2. Abtheilung. Freiburg im Breisgau 1851, p. 830—834.

2) gemischte Nerven:
Glossopharyngeus,
Vagus,
Accessorius Willisii.

Zu einer ganz vollständigen Einsicht in das Verhältniss, in welchem die Hirnnerven aber zu der vordern und hintern Wurzel der Rückenmarksnerven stehen, kommt ARNOLD nicht. Zwar heisst es: »Nervi intervertebralis anterioris posterior radix est portio major quinti paris, anterior efficitur tertio, quarto et sexto nervorum paribus ac portione illius paris minore. Radix anterior posterioris nervi intervertebralis par undecimum et duodecimum, radix posterior decimum complectitur.« Aber dann heisst es ferner: »Inter utramque radicem medium et par septimum et nonum, illacque mixti possunt nominari nervi faciales et glossopharyngei.« — Durch die Annahme von gemischten Nerven wird meiner Ansicht nach eine durchgreifende Einsicht vermieden, weil in dem Sinne ARNOLD's gemischte Nerven gar nicht existiren.

Ganz abweichend von den bisher mitgetheiltenA nsichten ist die BÜCHNER's [1]), welche ich aber nicht aus dem Original, sondern nur aus dem Jahresbericht in MÜLLER's Archiv 1837 kenne. BÜCHNER nimmt ganz unrichtig sechs Schädelwirbel an und zählt auch sechs Intervertebralnerven, nämlich N. olfactorius (1) und N. acusticus (2), zu denen die motorischen Wurzeln verloren gegangen sind; ferner N. opticus und die kleinen Augenmuskelnerven bilden ein drittes Paar (3); die andern drei sind Trigeminus (4), Vagus (5) und Hypoglossus (6), welche der Verfasser als nerfs primitifs bezeichnet gegenüber dem N. facialis, glossopharyngeus und Accessorius als nerfs derivées. — Die Unzweckmässigkeit einer Annahme von sechs Wirbeln und sechs Nerven braucht nicht weiter dargelegt zu werden.

JOHANNES MÜLLER [2]) hat sich auch mit dieser Frage beschäftigt, aber er sucht nicht alle Hirnnerven als Theile zweier Wirbelnerven des Schädels darzustellen, sondern nur »die Hirnnerven auf den Typus der doppeltwurzeligen Spinalnerven zu reduciren«. Diejenigen Nerven, an welchen seiner Ansicht nach zwei Wurzeln, eine mit einem Knötchen, nachweisbar seien, sind somit für ihn »spinalartige Hirnnerven. »Man kann daher jetzt als ausgemacht ansehen, dass es beim Menschen nicht weniger als vier spinalartige Hirnnerven giebt.«

1) BÜCHNER, Mémoire de société d'hist. natur. de Strasbourg, Tom II., Livr. 2. MÜLLER's Archiv 1837, Jahresbericht p. LXXIV.

2) J. MÜLLER, Vergleichende Neurologie der Myxinoiden. In den Abhandlungen d. Kön. Akademie der Wissensch. zu Berlin a. d. Jahre 1838. Berl. 1839, p. 218.

ie sind der Trigeminus, Glossopharyngeus, Vagus cum Accessorio nd Hypoglossus. Ferner, »die Zahl der spinalartigen Hirnnerven ist icht bei allen Wirbelthieren constant. Die Myxinoiden haben nur zwei, ie meisten Wirbelthiere mindestens drei spinalartige Hirnnerven«.

Die übrigen Hirnnerven ausser den Sinnesnerven und den spinalrtigen nennt er *abgeleitete* Nerven und zählt dazu die drei Augenuskelnerven und den Facialis.

In seiner Physiologie hat J. Müller [1]) seine Ansichten noch mehr räcisirt. Er schreibt: »Nach meiner Ansicht giebt es drei Wirbelerven des Schädels, wie drei Wirbel desselben.« Der *erste* ist der Trigeminus, dazu gehören als abgeleitete Nerven die drei Augenuskelnerven und der N. facialis. Den *zweiten* Vertebralnerv des Schädels bilden N. vagus cum N. glossopharyngeo et accessorio Willisii. Der dritte Vertebralnerv des Schädels ist der N. hypoglossus. Der Ansicht Müller's gegenüber muss ich bemerken, dass die Annahme von mehr als zwei Schädelwirbelnerven nicht zu rechtfertigen ist.

In den letzten Jahrzehnten hat man der Frage nach dem Vergleich der Hirnnerven mit Spinalnerven wenig Berücksichtigung geschenkt. Unter den verschiedenen Hand- und Lehrbüchern finde ich nur Langer [2]) welcher die Frage beantwortet. Langer scheidet mit Recht die drei Sinnesnerven aus, und fasst die übrigen Hirnnerven als *zwei* den Zwischenräumen der drei Schädelwirbel entsprechend gruppirte, aber modificirte Spinalnerven auf. Er betrachtet darnach den *Trigeminus* als die Grundlage des *einen Spinalnerven* und lässt ihn durch die Augenmuskelnerven, den Facialis und auffallender Weise auch durch den Hypoglossus ergänzen. Als Grundlage für den *zweiten Spinalnerven* des Schädels sieht er den Vagus mit dem Glossopharyngeus an und lässt ihn durch den N. accessorius ergänzen. — Auf eine Vertheilung der einzelnen Hirnnerven nach den Wurzeln geht er nicht ein.

Gegen die Ansicht Langer's muss ich einwenden, dass das Hinzuziehen des Hypoglossus zum ersten Nerven gewiss nicht zu vertheidigen ist, weil derselbe dort, wo er fehlt, niemals durch Aeste des Trigeminus ersetzt wird und weil sein Ursprung in den Centralorganen ihm jedenfalls einen Platz im zweiten Wirbelnerven des Schädels anweist.

I. Ich sehe als Theile des *ersten* Schädelwirbelnerven an: den N. *trigeminus*, N. *facialis*, N. *oculomotorius*, N. *abducens* und

1) Joh. Müller, Handbuch der Physiologie des Menschen, I. Bd., 4. Aufl. Coblenz 1844, p. 631.

2) Langer, Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Wien 1865, p. 429.

N. trochlearis und zwar betrachte ich die letzten vier Nerven als isolirt entspringende Portionen der untern Wurzel, während am Trigeminus selbst die Portio minor ebenfalls einer Portion der untern Wurzel, die Portio major dagegen der ganzen obern Wurzel des ersten Schädelwirbelnerven entspricht.

Die Gründe für diese Annahme sind:

1. Der Facialis und die drei Augenmuskelnerven erscheinen bisweilen vertreten durch Aeste des Trigeminus.

Bei einem Theil der Cyclostomi (Marsipubranchii hyperostii), d. h. bei den Petromyzonten existiren nach den Untersuchungen von Schlemm und d'Alton [1]), welche durch J. Müller bestätigt worden sind, nur zwei Augenmuskelnerven, nämlich der Trochlearis und ein anderer Nerv, welcher dem Abducens und einem Theil des Oculomotorius entspricht, so viel man aus der Verzweigung der Nerven schliessen kann. Der Trigeminus giebt auch den Augenmuskeln Zweige.

Beim Lepidosteus hat J. Müller [2]) nur den N. trochlearis gefunden; die N. abducens und Oculomotorius werden durch Aeste des Trigeminus ersetzt. — Bei Lepidosiren hat Hyrtl [3]) gar keine Augenmuskelnerven gefunden, indem die Muskeln des Auges nur durch Aeste des Trigeminus versorgt werden.

Auch aus der Klasse der Amphibien lassen sich Beispiele aufführen, dass die genannten Nerven nicht durchweg ihre Selbständigkeit bewahren. Bei Triton cristatus existirt nach Fischer [4]) kein N. trochlearis, sondern der M. obliquus superior wird durch einen Ast des R. nasalis n. trigemini versorgt. — (Die Angabe, dass bei Rana esculenta und bei Hyla arborea kein Abducens existiren soll, wie Fischer behauptet, ist mir sehr fraglich; ich habe dieselbe nicht prüfen können, weil Rana esculenta hier nicht vorkommt.)

Bei den Fischen, mit Ausnahme der Cyclostomi, giebt es keinen N. facialis, sondern derjenige Nerv, welchen Stannius [5]) so bezeichnet, ist nur ein Ast des Trigeminus, der sonst Ramus opercularis genannt wird. — Die Cyclostomi haben nach J. Müller und Schlemm und d'Alton einen isolirt entspringenden N. facialis.

1) Schlemm und d'Alton, Ueber das Nervensystem der Petromyzon. Müller's Archiv 1838, p. 262.

2) Joh. Müller, Ueber die Grenzen und den Bau der Ganoiden. Aus den Abhandlungen der Berliner Akademie vom Jahre 1844.

3) Hyrtl, Monographie der Lepidosiren paradoxa. Prag 1848.

4) Fischer, Amphibiorum nudorum neurologiae specimen primum. Berlin 1843. p. 25, 27, 47.

5) Stannius, Das peripherische Nervensystem der Fische. Rostock 1849.

Bei Rana temporaria und andern ungeschwänzten Batrachiern existirt auch kein isolirter Facialis; derjenige Nerv, welcher mit dem Acusticus die Medulla oblongata verlässt, ist eine Wurzel des Trigeminus.

2. Die drei Augenmuskelnerven, der Facialis und die Portio minor N. trigemini verhalten sich in Bezug auf ihren Ursprung im Gehirn wie untere Wurzeln, die Portio major N. trigemini wie die obere Wurzel eines Spinalnerven.

Es ist mir gelungen, bei Knochenfischen einen Theil des N. trigeminus und den N. oculomotorius und Abducens, bei Vögeln den N. trochlearis und N. oculomotorius, bei Säugern die kleine Portio des N. trigeminus, die drei Augenmuskelnerven und den Facialis auf bestimmte Nervenkerne zurückzuführen, welche durch ihre Zusammensetzung aus grossen Nervenzellen ihre Beziehung zu der lateralen Gruppe des Rückenmarks kund geben. Die genannten Nerven und Wurzeln gleichen auch in so fern der untern Wurzel eines Spinalnerven, als sie unterhalb des Tuberculum Rolandii (Oberhorn) aus der Medulla oblongata hervortreten. Der Nervus abducens und oculomotorius erinnern durch ihren Wurzelverlauf im Mark lebhaft an eine untere Wurzel. Der N. trochlearis macht scheinbar durch seinen hohen Ursprung eine Ausnahme; an der Stelle, wo er abgeht, ist kein Tuberculum cinereum Rolandii als Fortsetzung der Oberhörner mehr sichtbar, wollte man aber dennoch eine Fortsetzung derselben suchen, so wäre es nur in den Vierhügeln und dann würde der N. trochlearis immer unterhalb derselben abgehn, also die ursprüngliche Beziehung einer unteren Wurzel zum Oberhorn einhalten.

Die grosse Portion des N. trigeminus lässt sich bei allen untersuchten Wirbelthieren auf Längsfasern zurückzuführen, welche bei den Thieren mit deutlich ausgesprochnen Oberhörnern stets am lateralen und obern Rande derselben gelegen sind. Sie sind ebensowenig als die obern Wurzeln der Spinalnerven direct auf Zellengruppen zu leiten.

II. Als Theile des zweiten oder hintern Schädelwirbelnerven betrachte ich den N. glossopharyngeus, Vagus, die vorderen Wurzeln des N. accessorius und den N. hypoglossus; dabei halte ich den Glossopharyngeus, Vagus und die vorderen Wurzeln des N. accessorius für Theile der obern Wurzel, den N. hypoglossus für die untere Wurzel des genannten zweiten Wirbelnerven des Schädels.

Die hinteren Wurzeln des N. accessorius, welche mehr weniger am Rückenmarke entspringen, kann ich nur als isolirte Wurzelfäden der untern Wurzeln der vordern Rückenmarksnerven ansehn.

1. Die Zusammengehörigkeit des N. glossopharyngeus und Vagus bei Fischen und Fröschen liegt auf der Hand; nur das Bestreben der Autoren genau die Hirnnerven des Menschen auch bei den meisten Wirbelthieren wiederzufinden, hat sie irregeleitet, zusammengehörige Wurzeln als verschiedene Nerven anzusehn.

Auch bei Vögeln und Säugethieren, wo gewöhnlich nur von einem isolirtem Vagus und Glossopharyngeus geredet wird, zeigt eine ganz unbefangene anatomische Anschauung, dass eine sichere Trennung der Wurzelfäden des einen von denen des andern Nerven ganz unmöglich ist; so dass sogar unter Umständen sich eine Abgrenzung von den anlehnenden Wurzeln des N. accessorius als ganz unmöglich erweist. — Die Wurzelbündel des Vagus und Glossopharyngeus bilden eine ganz ununterbrochene Reihe, der sich die Wurzelbündel des Accessorius eng anschliessen.

Bei Fischen und Fröschen habe ich von gar keinem N. hypoglossus gesprochen, indem ich denjenigen Nerven, welche andere Autoren als Hypoglossus bezeichnet haben, als ersten Spinalnerven auffasste. Ich meine, dass in diesem Falle gewisse Aeste des sogenannten ersten Spinalnerven eine dem Hypoglossus der Vögel und Säugethiere entsprechende Verbreitung haben. Dies ist gewiss ein Grund gegen Langer's Behauptung, dass der Hypoglossus zum ersten Schädelwirbelnerven gehöre. Man könnte aber auch daraus schliessen, dass der Hypoglossus gar nicht zum zweiten Wirbelnerv des Schädels gehöre, sondern nur als ein isolirter Wurzeltheil des ersten Spinalnerven zu betrachten sei. Gegen diesen Schluss muss ich die gleich anzuführenden Resultate der mikroskopischen Untersuchung geltend machen, dass nämlich dort, wo ein N. hypoglossus in meinem Sinne (wie bei Säugern) entschieden vorhanden ist, der Ursprung desselben nicht im Rückenmark, sondern doch bereits im Beginne der Medulla oblongata liegt.

2. Die Resultate der mikroskopischen Untersuchung des Wurzelursprungs des N. Glossopharyngeo-Vagus bei Fischen, welche mich damals zur Annahme eines Vaguskerns führten, stehen in gewissem Widerspruch mit den Resultaten bei Fröschen, Vögeln und Säugethieren. Ich bin jetzt nicht im Stande, durch Controlirung der Untersuchung der Fische den Widerspruch zu lösen und sehe daher hier von den Fischen ab.

Wie ich im Verlauf der Einzeluntersuchung wiederholt bemerkt habe, zeigen die Wurzelbündel des Glossopharyngeo-Vagus bei Fröschen, Vögeln und Säugethieren, und die vordern Wurzeln des N. accessorius bei Vögeln und Säugethieren einen so übereinstimmenden Ver-

lauf, dass die Zusammengehörigkeit derselben ausser Zweifel ist. Auch auf die Aehnlichkeit, welche die in Rede stehenden Wurzeln mit obern Wurzeln der Spinalnerven haben, auf ihre Herleitung aus Längsfasern der Oberstränge und ihren Abgang über oder durch das Tuberculum cinereum Rolandii (Oberhörner) wurde mehrfach gewiesen.

Ich habe oben die hinteren Accessoriuswurzeln als isolirte Bündel der untern Wurzel der vordern Rückenmarksnerven bezeichnet. Ich that dies im Hinblick auf die Ergebnisse meiner Untersuchung an Säugern, wonach ich die hintere Accessoriuswurzel unter dem Tuber Rolandii und bei einzelnen Thieren auch bis zu bestimmten Gruppen (Accessoriuskern) verfolgen konnte. Mit den Ergebnissen der Untersuchung der Medulla oblongata der Vögel will das nicht ganz stimmen, in so weit, als hier alle Wurzeln des Accessorius sich wie obere Wurzeln der Spinalnerven verhalten. Fernere Beobachtungen werden hier entscheiden müssen, wie das zusammenpasst.

Der Hypoglossus der Vögel und Säugethiere lässt sich bis zur untern Abtheilung des Nucleus centralis medullae oblongatae der Substantia cinerea des vierten Ventrikels (Hypoglossuskern der Autoren) verfolgen und gleicht in seinem Verlauf durch die Unterstränge genau einer untern Wurzel. Auf seine Beziehung zu dem ersten Spinalnerven deutet die Unmöglichkeit auf Querschnitten eine scharfe Abgrenzung der Wurzeln des ersten Spinalnerven vom Hypoglossus zu machen, indem die hintersten Wurzelbündel des Hypoglossus offenbar von den Zellengruppen der noch existirenden Unterhörner ihren Ursprung nehmen.

Zum Schluss sei noch kurz erwähnt, dass der vordere Schädelwirbelnerv in dem Ganglion Gasseri, der hintere Schädelwirbelnerv in dem Knötchen des Vago-Glossopharyngeus, die ihnen als Wirbelnerven entsprechenden Ganglienknoten besitzen.

Erklärung der Abbildungen.

Um gewisse der Abhandlung beigefügte Figuren nicht zu gross werden zu lassen, indem ich sie bei 80- oder 350facher Vergrösserung zeichnete, wendete ich folgende Auskunftsmittel an. Ich vergrösserte die äusseren Umrisse des betreffenden Querschnitts nur wenig, also höchstens 30mal, zeichnete aber das Detail, soweit dasselbe ausgeführt wurde, bei 80facher oder 300facher Vergrösserung.

Ferner hebe ich hervor, dass ich an vielen Schnitten weder die graue, noch die weisse Substanz detaillirt gezeichnet habe, sondern nur die darin enthaltenen Nervenzellen und Nervenfasern, auf deren Demonstration es mir besonders ankam. Das andere liess ich alles fort.

Fig. 1—25 gehören zur Beschreibung des centralen Nervensystems des Frosches.

Tafel XVII.

Fig. 1. Hälfte eines Querschnitts der hintern Anschwellung des Rückenmarks (30- u. 80fach).
a. Substantia reticularis,
b. Commissura inferior,
c. untere Wurzel,
d. obere Wurzel,
e. stiftförmige Fasern der Pia,
f. Unterhörner mit der lateralen Zellensäule,
g. Oberhörner,
h. Centralcanal.

Fig. 2. Senkrechter Längsschnitt des Rückenmarks (20- u. 200fach).
a. Unterstränge,
b. stiftförmige Fortsätze der Pia,
c. Nervenzellen der lateralen Säule,
d. Nervenzellen der centralen Säule,
e. senkrechte Faserzüge in der grauen Substanz sich sammelnd.
f. senkrechte Fasern sich an die
g. Oberstränge anschliessend.

Fig. 3. Hälfte eines horizontalen Längsschnitts des Rückenmarks (80fach).
a. Oberstränge einer Seite,
b. Oberhörner mit den durchschnittenen senkrechten Faserzügen,
c. Seitenstränge,
d. obere Wurzel.

Fig. 4. Aus einem senkrechten Längsschnitt des Rückenmarks bindegewebige Fasern in der Gegend der Unterstränge (360fach).

Fig. 5. Bindegewebige Fasern in der Gegend der Oberhörner (360fach).

Fig. 6. Aus einem Querschnitt des Rückenmarks; bindegewebige Fasern in der Gegend der Oberhörner (360fach).

Fig. 7. Aus einem Querschnitt des Rückenmarks; die Substantia reticularis mit dem Centralcanal (360fach).

Fig. 8. Aus einem Längsschnitt des hintern Theils des Rückenmarks; anastomosirende Bindesubstanzzellen der Substantia reticularis (360fach).

Fig. 9. Querschnitt durch den hintern Abschnitt der Medulla oblongata, zur Demonstration des Nucleus centralis (30—80fach).
b. Commissura inferior,
f. Unterhörner und laterale Zellensäule,
g. Oberhörner,
h. vierter Ventrikel,
i. Zellen des Nucleus centralis,
k. Insel grauer Substanz, in welcher die Längsbündel des Vagus auftreten.

Fig. 10. Querschnitt durch den hintern Theil der Medulla oblongata zur Demonstration der hintern Wurzelbündel des N. vagus (30—80fach).
b. Commissura inferior,
f. Unterhörner,
g. Oberhörner,
k. Insel grauer Substanz mit den querdurchschnittenen Längsbündeln des Vagus,
l. Wurzelbündel des N. Vagus.

Fig. 11. Querschnitt durch die Mitte der Medulla oblongata in der Gegend des Abgangs der vordern Wurzeln des Vagus.
l. Wurzelbündel des N. vagus.

Fig. 12. Querschnitt durch die Medulla oblongata an der Abgangsstelle des N. abducens (30—80fach).
h. vierter Ventrikel,
m. N. abducens,
n. Zellen des Acusticuskernes,
o. Ansammlung kleiner Nervenzellen.

Fig. 14. Querschnitt durch die Pars commissuralis und das Cerebellum in der Abgangsebene des N. trigeminus (30—80fach).
q. Vorderer Theil des Trigeminuskerns,
s. Längsbündel des Trigeminus als Wurzel umbiegend (portio major),
s'. Querbündel des Trigeminus (portio minor),
t. Nervenzellen des Cerebellums,
z. Bogenfasern, *h.* Vierter Ventrikel.

Tafel XVIII.

Fig. 13. Querschnitt durch die Abgangsstelle des N. acusticus (30—80fach).
n. Zellen des Acusticuskerns, *h.* vierter Ventrikel,
o. Ansammlung kleiner Nervenzellen,
p. N. acusticus mit dem Ganglion *p'*,
q. hinterer Theil des Trigeminuskerns,
r. die Wurzelbündel, welche vom Trigeminuskern kommend, sich dem N. acusticus anschliessen (Wurzel des N. trigem).

Fig. 15. Querschnitt durch den Lobus opticus in seinem vorderen Theil (Gegend des Abgangs des N. oculomotorius) (30—80 fach).
h. unterer Abschnitt,
h'. seitlicher Abschnitt des Ventriculus lobi optici,
u. Nervenzellen des Oculomotoriuskerns,
v. N. oculomotorius,
w. grosse Zellen der Lobi optici,

x. Decke des Lobus opticus,
y. Commissura posterior,
z. Vorderer Divertikel des Ventriculus lobi optici.

Fig. 16—23 sind fünffach vergrösserte Durchschnittszeichnungen.

Fig. 16. Querschnitte durch die Mitte des Lobus opticus.
a. Pars peduncularis,
b. Ventriculus lobi optici,
c. Decke des Ventrikels.

Fig. 17. Querschnitt durch den Lobus opticus entspricht der Fig. 15.

Fig. 18. Querschnitt durch den hintern Theil des Lobus ventriculi tertii.
a. Thalami optici,
b. Ventriculus tertius,
c. Tuber cinereum.

Fig. 19. Querschnitt durch den vordern Theil des Lobus ventriculi tertii.
a. Thalami optici,
b. Ventriculus tertius,
c. Chiasma nerv. opticorum.

Fig. 20. Querschnitt durch den hintern Theil der Lobi hemisphaerici.
f. Vorderer Abschnitt des Ventriculus tertius,
c. Seitenventrikel,
c'. Ventriculus communis.
d. Längsbündel.

Fig. 21. Querschnitt durch die Stelle der Communication der Seitenventrikel mit dem Ventriculus communis. Bezeichnungen wie 20.

Fig. 22. Querschnitt durch die Mitte der Lobi hemisphaerici.
c. Seitenventrikel,
d. Furche in der medialen Wand.

Fig. 23. Horizontaler Längsschnitt durch das Gehirn.
a. Vierter Ventrikel,
b. Ventriculus lobi optici.
c. dritter Ventrikel,
d. Ventriculus communis,
e e. Seitenventrikel,
f. Medulla oblongata,
g. Lobus opticus,
h. Lobus ventriculi tertii,
i. k. Lobi hemisphaerici.

Fig. 24. Theil eines Querschnittes durch einen Lobus hemisphaericus (Vergrösser. 360fach).
a. Epithel des Seitenventrikels,
b. Nervenzellen.
c. stiftförmige Fortsätze der Pia.

Fig. 25. Aus der untern Abtheilung der Hypophysis cerebri, Querschnitt (360fach).
a, a, a. Schläuche mit Epithel,
b. Blutgefäss.

Fig. 26—53 gehören zur Beschreibung des centralen Nervensystems der Säugethiere.

Fig. 26. Querschnitt durch den hintern Theil der Medulla oblongata (Kaninchen) (Vergr. 10- u. 80fach).

a. Oberhorn (Tuberculum cinereum Rolandii),
b. oberes Nebenhorn,
c. obere Abtheilung,
d. untere Abtheilung des Nucleus centralis,
e. Nucleus lateralis,
f. Nucleus basalis,
g. Pyramiden,
h. N. hypoglossus;
i. ein vorderes Wurzelbündel des N. accessorius.

Fig. 27. Querschnitt durch die Medulla oblongata des Kaninchens hinter dem hintern Querwulst durch den Facialiskern (10- u. 80fach).
a. Tuberculum cinereum Rolandii,
g. Pyramiden,
i. Zellengruppe des Raphe,
k. zerstreute grosse Nervenzellen,
l. Facialiskern,
m. Wurzelfasern des N. facialis,
r. Kreuzung der Fasern der Unterstränge.

Fig. 28. Querschnitt durch die Medulla oblongata eines Kaninchens an der Abgangsstelle des N. facialis (10- und 80fach).
a. Oberhorn,
b. Längsbündel der Fibrae arciformes,
g. Pyramiden,
m. querdurchschnittene Wurzelbündel des Facialis,
m'. austretende Wurzelbündel des N. facialis,
n. Kreuzung der Fasern der Unterstränge,
o. Abducenskern,
o'. N. abducens,
p. lateraler Acusticuskern,
q. vordere oder untere Wurzel,
q'. hintere oder obere Wurzel des N. acusticus,
r. Kern des hintern Querwulstes,
s. Fasern des hintern Querwulstes,
t. Nucleus dentatus partis commissuralis.
v. Gegend der Längsbündel, aus welcher die Portio major des N. trigeminus hervorgeht,
x. graue Substanz des Tuberculum laterale.

Fig. 29. Aus einem horizontalen Längsschnitt der Medulla oblongata eines Kaninchens (10- u. 80fach).
m, m. Wurzel des N. facialis,
m'. Knie der Wurzel des N. facialis,
n. Kreuzung der Fasern der Unterstränge,
o. Kern des N. abducens.

Fig. 30. Aus einem senkrechten Längsschnitt der Medulla oblongata eines Kaninchens (10- u. 80fach).
e. Nucleus lateralis,
l. Nucleus des N. Facialis,
m. Wurzelstamm des N. facialis,
t. Nucleus dentatus p. commissuralis.

Taf. XIX.

Fig. 31. Querschnitt durch die Medulla oblongata in der Gegend der Abgangsstelle des N. trigeminus vom Kaninchen (10- u. 80fach).

a. Tuberculum cinereum Rolandii,
g. Pyramiden,
u. Trigeminuskern,
u'. kleine Wurzel des N. trigeminus,
v. grosse Wurzel des N. trigeminus,
r. Querfasern der Brücke,
x. graue Substanz am Boden des vierten Ventrikels,
y. Kern der Brücke.

Fig. 32. Aus einem senkrechten Längsschnitt vom Rückenmark des Kaninchens (10- u. 80fach)

a. Oberhörner mit den senkrechten Faserzügen,
b. Längsbündel der Oberhörner,
c. Nervenzellen der centralen Gruppe,
d. Nerven der lateralen Gruppe,
e. Unterstränge.

Fig. 33. Aus einem Querschnitt des Gehirns vom Kaninchen in der Gegend der Verbindung der beiden Cornua Ammonis in der Mittellinie (4mal vergrössert)

a. graue Rinde der obern Fläche der Hemisphären mit einer besonders markirten Zellenschicht,
a'. Nervenzellenschicht der oberen Lamina des Cornu Ammonis, welche bei *x* mit derjenigen der andern Seite zusammentrifft,
a''. Nervenzellenschicht der untern Lamina des Cornu Ammonis,
b. accessorische Zellenschicht der untern Lamelle,
c. weisse Substanz der Hemisphären (Corpus callosum),
d. weisse Substanz der Cornua Ammonis (Fornix).

Fig. 34. Aus demselben Querschnitt bei 80facher Vergrösserung

a', a' der Zusammenhang der Nervenzellenschicht in der Medianlinie.

Fig. 35. Querschnitt aus dem vordersten Abschnitt des Rückenmarks vom Hunde (10- u. 80fach)

a. Oberhorn,
b. Längsbündel der Oberhörner,
c. Nervenzellen der centralen Gruppe,
d. Nervenzellen der lateralen Gruppe,
e. Kern des N. accessorius,
f. untere Wurzel,
g. obere Wurzel,
h. hintere Wurzelbündel des N. accessorius,

Fig. 36. Hälfte eines Querschnittes der Medulla oblongata durch den hintern Abschnitt des vierten Ventrikels vom Hund (10- u. 80fach). — Die Bezeichnung wie Fig. 26 vom Kaninchen.

a. Oberhorn (Tuber cin. Rolandii),
b. mediales oberes Nebenhorn,
b'. laterales oberes Nebenhorn,
c. obere Abtheilung,
d. untere Abtheilung des Nucleus centralis,
e. Nucleus lateralis, *f.* Nucleus basalis,

g. Pyramiden,
h. N. hypoglossus,
i. hintere Wurzelbündel des N. accessorius,
k. Fibrae arciformes,
l. querdurchschnittene Wurzelbündel des N. glossopharyngeus,
v. Längsbündel des N. trigeminus.

Fig. 37. Hälfte eines Querschnittes der Medulla oblongata durch die Abgangsstelle des N. glossopharyngeus vom Hund (Vergr. 40- u. 80fach)
a. Oberhorn (Tubercul. cin. Rolandii),
k. querdurchschnittene Längsbündel der Fibrae arciformes.
l. querdurchschnittene Wurzelbündel des N. glossopharyngeus,
l'. austretendes Wurzelbündel des N. glossopharyngeus,
m. Nervenzellen der grauen Substanz (Nucl. des N. acusticus),
n. Zellen des Facialiskerns,
o. Zellen des Kerns der Raphe,
v. Längsbündel des N. trigeminus.

Fig. 38. Querschnitt durch das hintere Höckerpaar der Vierhügel vom Hund (5- u. 80fach)
a. Querfaserzüge,
b. Aquaeductus Sylvii,
c. Trochleariskern,
d. Oculomotoriuskern,
e. untere Abtheilung des Nucleus peduncularis.

Fig. 39. Querschnitt durch das vordere Höckerpaar der Vierhügel vom Hund (5- u. 80fach)
a—e. wie Fig. 35,
e'. obere Abtheilung des Nucleus peduncularis,
f. Wurzelbündel des N. oculomotorius.

Fig. 40. Querschnitt durch die Gegend der Verbindung beider Cornua Ammonis mit einander beim Hund, 2mal vergrössert, Bezeichnung wie Fig. 33.

Fig. 41. Aus einem Querschnitt durch die Hypophysis des Hundes (360fach)
A. obere Abtheilung der Hypophysis
  a. Epithel,
  b. Grundsubstanz mit bindegewebigen Fasern und Kernen,
  c. stiftförmige Fasern der Pia,
B. untere Abtheilung der Hypophysis
  d. Schläuche mit Epithel.

Fig. 42. Querschnitt durch den hintern Theil der Medulla oblongata der Katze (3mal vergrössert)
a, a. Oberhörner,
b. mediales,
b'. laterales oberes Nebenhorn,
d. Unterhorn.

Fig. 43. Querschnitt durch das vordere Höckerpaar der Vierhügel der Katze (3mal vergrössert)
a. peripherische graue Substanz,
b. weisser Streifen (entsprechend den Opticusfasern),
c. centrale graue Substanz der Vierhügel mit
e. Oculomotoriuskern,

d. graue Substanz der Pars peduncularis (Nucleus peduncularis),
f. Nervus oculomotorius.

Tafel XX.

Fig. 44. Querschnitt durch die Gegend der Valvula cerebelli ant. an dem Abgang des N. trochlearis der Katze (5- u. 80fach)
a. Trochleariskern,
b. querdurchschnittenes Bündel von Fasern, welche vom Cerebellum in die Pars peduncularis ziehen,
c. Wurzelbündel der Nervi trochleares,
d. Kreuzungen der Nervi trochleares,
e. querdurchschnittene Längsfasern der Unterstränge,
f. Nervenzellen der centralen grauen Substanz.

Fig. 45. Schräger Schnitt durch das Gehirn der Maus (Vergr. 45- u. 80fach)
a. schrägdurchschnittener Aquaeductus Sylvii,
b. Bündel von Nervenfasern, welche von dem hintern Höckerpaar der Vierhügel herabziehen, und sich den
o. Fasern der Pars peduncularis anschliessen.

Fig. 46. Schräger Schnitt durch das Gehirn der Maus, hinten die vordern Höckerpaare der Vierhügel, vorn das Tuber cinereum treffend (45- u. 80fach)
a. Aquaeductus Sylvii,
d. obere Wurzelbündel des Nervus opticus,
e. tiefere Wurzelbündel des Nervus opticus,
d'. Tractus opticus,
f. aufsteigende Bündel,
g. und *c.* querdurchschnittene Längsbündel.

Fig. 47. Aus einen Querschnitt des Gehirns vom Maulwurf (Vergr. 80fach). Bezeichnung wie Fig. 33.

Fig. 48. Hälfte eines Querschnitts durch das Gehirn einer Maus (45- u. 80fach).
a, a', a''. wie Fig. 33,
c. weisse Substanz der Hemisphäre,
d. Thalami optici.
e. Faserbündel, welche aus den Thalami bei
f u. *f'.* in die weisse Substanz der Hemisphäre hineinziehn,
g. Seitenventrikel,
h. querdurchschnittene Längsfasern.

Fig. 49. Querschnitt durch das Gehirn einer Maus in der Gegend der Valvula cerebelli (45- u. 80fach)
a, b, e, f. wie Fig. 44,
g. Valvula cerebelli,
h. Pyramiden,
i. Nervenzellen der Brücke.

Fig. 50. Querschnitt durch den hintern Theil der Medulla oblongata eines Maulwurfs (4mal) *a, b, e, f.* wie Fig. 26.

Fig. 51. Querschnitt durch die Medulla oblongata hinter dem hintern Querwulst vom Maulwurf (4mal) *a, l, i.* wie Fig. 27.

Fig. 52 u. 53. Querschnitt durch das Gehirn des Maulwurfs, zur Demonstration des Zusammenhangs der grauen Rinde der Oberfläche des Gehirns mit den Schichten der Cornua Ammonis (Vergr. 4mal).


Fig. 1.
c
a
k
b
g
g
Fig. 6.
Fig. 11.
l
f
Fig. 7.

Fig. 27.

Fig. 29.

Fig. 30.

Stieda del.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.



Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

Fig. 50.



Fig. 45.

Fig. 51.

Fig. 52.

Fig. 53.

Stieda del.

UEBER DEN BAU

DES

CENTRALEN NERVENSYSTEMS

DER

AMPHIBIEN UND REPTILIEN

VON

DR. LUDWIG STIEDA,
PROFESSOR IN DORPAT.

Ueber den Bau des centralen Nervensystems des Axolotl. Mit einer Tafel.

Ueber den Bau des centralen Nervensystems der Schildkröte. Mit zwei Tafeln.

LEIPZIG,
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.
1875.

(Separat-Abdruck aus der Zeitschrift für wiss. Zoologie Bd. XXV. 3 u. 4.)

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.

Das Material, welches ich bei den dieser Mittheilung zu (
liegenden Untersuchungen benutzte, stammte aus Würzburg.
Professor Dr. A. Koelliker war so freundlich, bei einem Besu
Sommer vorigen Jahres in Würzburg, mir zu gestatten, in
Institute die Gehirne und Rückenmarke einiger Axolotl der
praepariren, dass dieselben zu einer späteren mikroskopischen
suchung sich eigneten. Ich erfülle nur eine angenehme Pflicht,
ich hier bei Veröffentlichung der Resultate meiner Untersuc
Herrn Professor Koelliker für seine grosse Liberalität meinen
ausspreche.

Dorpat, im September 1874.

Ueber das centrale Nervensystem des Axolotl ist, so weit
Kenntniss reicht, bisher nur Weniges publicirt worden. Ausser
ganze Anatomie des Thieres umfassenden umfangreichen Arbe
Calori in Bologna (Sull' Anatomia dell' Axolotl, Commentario d
fessore Luigi Calori in Memorie della Accademia della Scienze d
tuto di Bologna. Tomo II, Bologna 1851, pag. 269—361 c. V
habe ich nur eine die Gehirnnerven betreffende Notiz von Fis
Hamburg (Anatomische Abhandlungen über die Perennibran
und Derotremen. I. Heft. Hamburg 1864, pag. 123) und eine
unvollständige Beschreibung des Gehirns in dem Handbuch vo
(On the Anatomy of Vertebrates. Vol. I, Fishes and Reptiles.

1866, pag. 290) zu erwähnen. — Ueber etwaige mit Hülfe des Mikroskops unternommene Untersuchungen des centralen Nervensystems liegen gar keine Publicationen vor. Ich darf daher immerhin für die Resultate meiner Untersuchungen, wenngleich ich dieselben nicht sehr ergiebige nennen kann, auf einiges Interesse rechnen.

Die Gehirne und Rückenmarke wurden in folgender Weise zur Untersuchung vorbereitet. An den durch Chloroform getödteten Thieren wurde die Wirbelsäule nebst Schädel herauspräparirt und die obere Wand des Wirbelcanals und des Schädels vorsichtig fortgebrochen, so dass das centrale Nervensystem frei dalag. Dann wurde die Schädelkapsel mit dem Gehirn von der Wirbelsäule getrennt und die letztere sammt dem Rückenmarke in vier bis fünf Stücke geschnitten. Die einzelnen Stücke wurden in starken Alkohol gelegt und nach Verlauf von sechs Stunden in eine wässerige Lösung von doppeltchromsaurem Kali gebracht. In dieser Lösung blieben die betreffenden Stücke fast vier Monate; dann wurde durch weitere Präparation das Gehirn und Rückenmark gänzlich von den Knochen befreit und durch Liegenlassen in starker Carminlösung gefärbt. Die gefärbten Präparate wurden bis zum Schneiden in Alkohol aufbewahrt. Zu bemerken ist, dass trotz der verhältnissmässigen Kleinheit des Gehirns und Rückenmarks sich dieselben bei einiger Uebung aus freier Hand besser als mit Hülfe einer Einschlussmasse schneiden lassen. Ueber die Herstellung der mikroskopischen Präparate habe ich bereits bei einer andern Veranlassung das Nöthige gesagt (Studien über das centrale Nervensystem der Wirbelthiere. Bd. XX dieser Zeitschrift, pag. 141—146).

1.

Das Rückenmark.

Das Rückenmark ist ein cylindrischer Strang, welcher von vorn nach hinten sehr allmälig an Dicke abnimmt und fast bis an das äusserste Ende des Schwanzes reicht; eine sogenannte Cervical- und Lumbalanschwellung ist nur in sehr geringem Masse angedeutet. Eine obere Längsfurche ist nicht vorhanden; dagegen existirt eine sehr stark ausgeprägte untere Längsfurche (Sulcus sive Fissura longitudinalis inferior), welche aber erst nach Entfernung einer zarten das Rückenmark einhüllenden Haut (Pia mater) sichtbar wird. Die oberen und die unteren Wurzeln der Spinalnerven gehen in regelmässiger Weise vom Rückenmark ab, dabei ist jedoch zu erwähnen, dass die einzelnen Wurzeln einer und derselben Seite durch einen ziemlich be-

trächtlichen Zwischenraum von einander ...mentes des Rückenmarks
Rückenmark in der Gegend der Extremitäten v... einer so beträchtlichen
zeln sind etwas stärker als die übrigen; die feinste... enmark angetroffen
am Schwanztheil des Rückenmarks zu finden. — D...bar sind, haben
sind mit sehr kleinen Ganglien versehen; an den fei... Rückenmark
Schwanztheiles sind die Ganglien nur mit Hülfe des Mi...ruppirt. —
erkennen. ... liegen

Ich beginne die Beschreibung des feineren Baues des R...rnen
marks mit der Betrachtung eines Querschnitts und knüpfe daran ...lt-
Ergebnisse anderweitiger Untersuchungen.

Der Querschnitt des Rückenmarks bietet (den Schwanztheil ausgenommen) die Gestalt einer Ellipse (Fig. 1), deren grösste Achse quer (frontal) liegt. Am unteren Rande ist ein tiefer und weiter Einschnitt (Fig. 1 *f*) bemerkbar als Ausdruck des Sulcus longitudinalis inferior; in demselben wird mitunter noch der Fortsatz der Pia angetroffen. An dem oberen Rande ist auch mit Hülfe des Mikroskops kein Einschnitt wahrzunehmen. Der fast im Centrum des Querschnitts befindliche Centralcanal zeigt ein kreisrundes Lumen, welches durchschnittlich 0,060 Mm. im Durchmesser besitzt.

In dem hintersten, im Schwanz gelegenen Theile des Rückenmarks hat der Querschnitt eine andere Gestalt. Abgesehen von der ganz allmälig stattfindenden Verringerung des Durchmessers, nimmt der Querschnitt nach einigen Uebergangsstufen (Fig. 2) eine völlig kreisrunde Form an (Fig. 3), erst schliesslich am äussersten Ende (filum terminale) wird der Querschnitt wieder zu einer langgezogenen quergestellten Ellipse (Fig. 4). An dem hintersten Abschnitt des Schwanztheiles ist die untere Längsfurche meist nicht mehr bemerkbar. Der Centralcanal bleibt auch im Schwanztheile im Centrum des Querschnitts.

Der Gegensatz zwischen grauer und weisser Substanz ist an gefärbten Schnitten wie gewöhnlich leicht zu erkennen (Fig. 1). Auf den ersten flüchtigen Anblick erscheint es als ob die graue Substanz genau in kleinerem Massstabe die Gestalt des ganzen Querschnitts wiedergebe, bei genauerer Betrachtung dagegen wird man gewahr, dass die graue Substanz nach oben zu jederseits in gewisser Entfernung von der Mittellinie einen Fortsatz (Fig. 1 *c*, *c*) besitzt, welcher blasser ist als die übrige Masse. So kommt man dazu, das bekannte Bild der den Centralcanal einschliessenden c e n t r a l e n grauen Substanz mit den beiden nach oben gerichteten O b e r h ö r n e r n (Fig. 1 *c*,*c*) und den beiden nach unten gekehrten U n t e r h ö r n e r n (Fig. 1 *d*,*d*) auch hier herauszufinden. Dadurch, dass die Oberhörner sich durch seitliche Einschnitte als Fortsätze von der übrigen grauen Substanz deutlich abgrenzen, un-

1866, pag. 290) zu erwäh mark des Axolotl von dem Rückenmark des
skops unternommene
liegen gar keine Pub balis an nimmt die graue Substanz in Uebereins-
Resultate meiner verringerten Durchmesser des ganzen Rückenmarkes
ergiebige nenne Hörner schwinden, nur die centrale Substanz bleibt
iguren 2 und 3 stellen zwei Querschnitte dar aus einer
Die es Rückenmarks, wo die graue Substanz bis auf ein Minimum
Unte t ist: die Hörner fehlen und nur der Centraltheil ist noch sicht-
w . Zu bemerken ist, dass am äussersten und hintersten Ende des Rückenmarkes gar keine weisse Substanz existirt, so dass das Rückenmark hier nur aus gewissen Elementen der grauen Substanz zusammengesetzt ist.

Von der Peripherie der grauen Substanz gehen strahlenförmig oder radienförmig Fortsätze in die weisse Substanz hinein, verbinden sich mit ihnen entgegenkommenden Fortsätzen der Pia mater und formiren ein engmaschiges Netzwerk, in dessen Lücken die Nervenfasern der weissen Substanz eingebettet sind. Die von den Unterhörnern abgehenden Fortsätze sind stärker und grösser als die der Oberhörner.

Die graue Substanz bietet nicht überall auf dem ganzen Querschnitt ein gleiches Aussehen dar; es ist dies von den in der grauen Substanz enthaltenen und sie zum Theil zusammensetzenden Elementen abhängig. Dass die Oberhörner blasser, die Unterhörner dunkler gefärbt werden, habe ich bereits erwähnt: die Ursache davon liegt in der geringen Menge von zelligen Elementen in den Oberhörnern und dem Reichthum derselben in den Unterhörnern. Am dunkelsten gefärbt ist die nächste Umgebung des Centralcanals, woselbst das Epithel desselben liegt (Fig. 1); dann folgt eine auf Querschnitten dreieckige Zone (Fig. 1 *g*), welche licht und durchsichtig ist; erst an diese schliesst sich die übrige Masse der grauen Substanz.

Der **Centralcanal** zeigt auf Querschnitten fast stets ein kreisrundes Lumen von 0,060 Mm. Durchmesser. Wo das Lumen hier und da eine andere Gestalt darbot, da war letztere offenbar durch eine

1) Das Rückenmark der Amphibien und Reptilien ist bisher mit alleiniger Ausnahme des Frosches, noch wenig untersucht worden. Die graue Substanz im Rückenmark des Wassermolches (Triton cristatus) gleicht derjenigen des Frosches, unterscheidet sich aber durch die geringe oder mangelnde Abgrenzung der Oberhörner von dem Rückenmarke des Axolotl, der Vipera berus und der Schildkröte. Die graue Substanz im Rückenmark der letzteren hat dagegen fast dieselbe Form wie die der Vögel. Ueber das in vieler Beziehung sehr interessante centrale Nervensystem der Schildkröte werde ich in kürzester Zeit eine eingehende Schilderung veröffentlichen.

Zerrung oder Quetschung des betreffenden Segmentes des Rückenmarks hervorgerufen. Das Lumen ist umgeben von einer so beträchtlichen Menge von Zellen, wie ich sie in keinem andern Rückenmark angetroffen habe. Die Zellen, deren Kerne insbesondere sichtbar sind, haben keine solche regelmässige Anordnung, wie es z. B. im Rückenmark des Frosches der Fall ist, sondern sind sehr unregelmässig gruppirt. — Die länglichen oder rundlichen sehr stark granulirten Kerne liegen meist sehr dicht aneinander, so dass von dem den einzelnen Kernen zugehörigen Protoplasma nur wenig wahrgenommen wird. Im Verhältniss zu den grossen 0,012—0,018 Mm. messenden Kernen ist nämlich der Körper der Zellen von sehr geringer Ausdehnung. Die Gestalt der Zellen ist so verschieden, dass eine Angabe ihrer Grösse nicht viel Bedeutung hat. Besonders bemerkenswerth ist aber, dass die einzelnen Zellen sehr lange zur Peripherie gerichtete Fortsätze haben. Gewöhnlich sieht man zwei, drei, ja auch vier Reihen von Kernen hintereinander: ich habe anfangs geglaubt, daraus den Schluss ziehen zu müssen, dass das Epithel ein geschichtetes sei. Allein genauere Untersuchungen an sehr dünnen Schnitten belehrten mich eines Andern. Es ergiebt sich nämlich (Fig. 5), dass einzelne kegelförmige Zellen so gestellt sind, dass ihre Basis zum Lumen des Canals und die Spitze, welche in einen langen fadenförmigen Fortsatz ausläuft, zur Peripherie gerichtet ist. Zwischen zwei kegelförmige Zellen drängt sich nun das eine verschmälerte Ende einer langgestreckten Spindelzelle, um ebenfalls bis an das Lumen des Canals heranzureichen (Fig. 5 *b*); der Kern der letzteren Zelle liegt aber hinter dem Kern der ersteren, gleichsam in zweiter Reihe. Zwischen zwei nebeneinander befindlichen Zellen, einer Kegel- und einer Spindelzelle, ragt dann der centrale Fortsatz einer andern Spindel hinein, um mit seinem peripheren Fortsatz und seinem Kerne weit hinten zu bleiben. So bietet das Epithel, so weit man die Lage der Kerne in Obacht zieht, den Character eines mehrschichtigen dar, aber da — wie es scheint — jede Zelle, wenn auch nur mit einem geringen Theil ihres Körpers, bis an das Lumen herantritt, so dürfte man wohl berechtigt sein von einem einfachen Epithel zu reden. Die Epithelzellen haben, wie bemerkt, lange peripherische Fortsätze, welche bald mehr bald weniger weit in die Substantia reticularis hineinragen; nach oben gehen sie in der Mittelebene über die Substantia reticularis hinaus und erreichen wohl die Pia, um hier an derselben zu enden. Längsschnitte sind besonders geeignet, diese nicht in senkrechter, sondern meist in schräger Richtung hinziehenden Fortsätze wahrnehmen zu lassen.

Im äussersten Endtheile des Rückenmarks, welches wie bemerkt

fast bis an das Schwanzende reicht, finde ich, dass der ganze Querschnitt nur aus dem Epithel des Canals besteht (Fig. 4).

Die Substantia reticularis ist so beschaffen, wie dieselbe bereits vom Rückenmark des Frosches beschrieben ist; sie besteht aus einem Netz von Fasern und Zellenfortsätzen. Während Kerne von 0,015 Mm. Durchmesser in genügender Zahl vorhanden sind, ist es doch nicht ganz leicht wohl erhaltene Zellen anzutreffen. Es scheint, dass das zarte und überdies sehr sparsame Protoplasma der Zellen durch Einwirkung der Erhärtungsflüssigkeiten zerstört werde.

Genau solche längliche oder rundliche Kerne mit einem Durchmesser von 0,015 Mm., wie sie in der Substantia reticularis liegen, sind in grosser Menge in dem an die Hörner angrenzenden Abschnitt des Centraltheiles der grauen Substanz zu finden (Fig. 1); vereinzelt werden solche Kerne auch in den Hörnern selbst und in der reifen Substanz gefunden. Meiner Ansicht nach sind die Kerne der reifen Substanz alle, in der grauen Substanz ebenso wie die der Substantia reticularis dagegen die meisten bindegewebiger Natur.

Es ist hier der Ort über das Bindegewebe im Rückenmark des Axolotl noch etwas zu sagen. Das Bindegewebe kommt hier wie im Rückenmark anderer Wirbelthiere unter verschiedenen Formen vor. In den von der Pia mater aus in's Innere des Markes eindringenden Fortsätzen hat das Bindegewebe entweder eine faserige Beschaffenheit oder die Form von Platten, welche ursprünglich aus Zellen hervorgegangen, noch hie und da Kerne zeigen. Von diesen Platten werden die Nervenfasern eingescheidet. In der Substantia reticularis besitzt das Bindegewebe den Character der netzförmigen Bindesubstanz; in den Ober- und Unterhörnern erscheint es als die fein granulirte Grundsubstanz (Neuroglia) mit eingestreuten Kernen. Hierbei fasse ich die granulirte Grundsubstanz als das zu den Kernen gehörige Protoplasma von Zellen auf, welche sich nicht vollständig differenzirt haben.

Wenn ich hiernach die in der grauen Substanz befindlichen Kerne als bindegewebige Elemente gedeutet habe, so kann ich nicht umhin, diese Deutung nach einer Richtung hin doch wieder einzuschränken. Es lässt sich nämlich nicht leugnen, dass auch Nervenzellen in der grauen Substanz liegen, von denen die Kerne allein sichtbar geblieben sind in Folge der chemischen Einwirkung der Erhärtungsmittel oder weil das Protoplasma optisch nicht genügend von der Grundsubstanz different ist. Es existirt bis jetzt kein Mittel und kein Kennzeichen, um solche »nervöse« Kerne von »bindegewebigen« zu unterscheiden. Einige Autoren haben wegen der fehlenden Unterscheidungsmerkmale alle Kerne als »Körner« und als ein indifferentes Bildungsmaterial angesehen, aus

welchem sowohl Bindegewebe als auch Nervengewebe hervorgehen könne. Gegen diese Hypothese bin ich schon früher einmal aufgetreten und neuerdings hat Boll (die Histiologie und Histiogenese der nervösen Centralorgane im Archiv für Psychiatrie, IV. Bd., 1873, pag. 1—139) sich ebenfalls dagegen erklärt. — Wenn ich im weiteren Verlauf der Beschreibung, insbesondere beim Gehirn, von »Kernen der grauen Substanz« rede, so heisst das so viel, als dass ich Elemente vor mir habe, deren Hingehörigkeit zweifelhaft ist.

In der grauen Substanz finden sich ferner — wie sonst im Rückenmark — Nervenzellen, grosse in den Unterhörnern und kleine im centralen Theil an der Basis der Oberhörner. Die grossen Nervenzellen, in jedem Unterhorn etwa drei bis fünf an der Zahl, sind meist spindelförmig, dreieckig, selten vielstrahlig; der Durchmesser schwankt zwischen 0,060 — 0,090 Mm. Sie sind ausgezeichnet durch verhältnissmässig sehr grosse und stark granulirte Kerne von rundlicher Gestalt. Die Kerne haben einen Durchmesser von 0,024—0,030 Mm. und besitzen einen sehr grobkörnigen Inhalt, durch welche das punctförmige unbedeutende Kernkörperchen gewöhnlich völlig verdeckt wird. Im Gegensatz zu dem grobkörnigen Kerne ist das Protoplasma der Nervenzellen sehr zart, fast homogen und färbt sich nicht stark; es ist daher der Zellenkörper an durchsichtig gemachten Schnitten oft nur mit grosser Mühe erkennbar. Ein Gleiches gilt von den die Zelle verlassenden Fortsätzen; dieselben sind wegen ihrer Zartheit und geringer Färbung gar nicht oder nur auf kurze Strecken zu verfolgen. Theilungen habe ich an den Fortsätzen nicht gesehen. Die grösste Zahl von Fortsätzen, welche ich an einer Zelle sah, betrug vier. Auf Längsschnitten zeigen die Nervenzellen ebenfalls spindelförmige oder eckige Gestalten mit Fortsätzen, welche nach sehr verschiedenen Richtungen ihren Verlauf nehmen.

Kleine Nervenzellen sind viel spärlicher zu finden; sie unterscheiden sich von den grösseren nur durch ihr geringeres Mass: ihre Kerne messen 0,015—0,018 Mm., die Zellen selbst 0,030—0,040 Mm.

Im Anschluss an die Nervenzellen im Rückenmark gebe ich hier ein Paar Notizen über die Nervenzellen in den Spinalganglien des Axolotl. Die Nervenzellen (Fig. 8) erscheinen rundlich oder oval und lassen keine Fortsätze erkennen; sie haben einen Durchmesser von 0,030—0,060 Mm. Das Protoplasma ist fast homogen und färbt sich nur sehr wenig. Der Kern liegt oft excentrisch, bei den länglichen Zellen meist an einem Ende; er ist rund und hat einen Durchmesser von 0,015—0,030 Mm. Die deutliche Membran des Kernes umschliesst einen sehr stark gekörnten Inhalt; das Kernkörperchen, 0,0045 Mm.

messend, ist rund und stark lichtbrechend. Die Nervenzellen sind von bindegewebigen Hüllen umgeben; nicht zu selten finde ich zwei auch drei kleinere Zellen von einer Hülle eingeschlossen, wenn auch für gewöhnlich jede einzelne Zelle ihre eigene Scheide hat. An der bindegewebigen Scheide sind 0,015 Mm. grosse Kerne meist von länglicher Gestalt, in geringer Anzahl zwei oder drei bemerkbar.

Die Nervenfasern im Rückenmark sind meist Längsfasern, deren verschiedenes Kaliber auf Querschnitten am besten erkannt wird. Die stärksten Fasern liegen unterhalb des Centralcanals in dem von beiden Unterhörnern eingefassten Abschnitt der weissen Substanz (die sogenannten Unterstränge). Unter den hier befindlichen Fasern sind zwei besonders durch ihre Grösse auffallend (Fig. 1 *e*, *e*); sie liegen symmetrisch nahe den Unterhörnern. Sie sind jedoch mit Sicherheit nur im vorderen Abschnitt des Rückenmarks anzutreffen (bei Besprechung der Medulla oblongata komme ich auf sie zurück), weiter hinten finde ich nur eine oder gar keine. Im Querschnitt haben sie einen Durchmesser von 0,030—0,036 Mm., ihr Achsencylinder misst 0,015 Mm., während die umliegenden Fasern höchstens 0,015 Mm., ihre Achsencylinder 0,006 Mm. messen. Die grossen Fasern gleichen in Bezug auf ihr Aussehen und ihre Lage genau den von mir sogenannten Mauthner'schen Fasern im Rückenmark der Knochenfische. Bisher waren solche grosse Fasern nur in der Classe der Fische bekannt; bei Amphibien kannte man sie nicht: es ist jedoch nicht allein der Axolotl, welcher dergleichen besitzt, sondern auch der kleine Wassermolch (Triton cristatus) ist mit solchen Fasern versehen.

Als quervorlaufende Faserzüge machen sich bemerkbar die Züge der Commissura inferior. Dicht unter dem Epithel des Centralcanals ziehen spärlich, aber immer deutlich, vereinzelte Nervenfasern der Art von einer Seite zur andern, dass sie in der Mittellinie sich kreuzen. Die Faserzüge stellen die Verbindung dar zwischen den Wurzelfasern der einen und den Nervenzellen der andern Seite. Die Commissur ist vor Allem durch die geringe Menge der sie bildenden Fasern ausgezeichnet, wenn man aber bedenkt, dass die Commissur wesentlich, vielleicht sogar nur ausschliesslich durch einen Theil der unteren Wurzelfasern bedingt wird und die überaus dünnen Wurzeln am Rückenmark des Axolotl sieht, so wird man sich über die schwache Commissur nicht mehr wundern.

Oberhalb des Centralcanals habe ich keine Nervenfasern von einer Seite auf die andere verlaufen sehen.

Die unteren Wurzeln (Fig. 1 *a*, *a*) sind äusserst dünne Bündel; auf einzelnen Querschnitten des Rückenmarkes vermochte ich bisweilen nur drei bis vier Fasern zu zählen; die Fasern selbst sind aber ziem-

lich stark, ihr Durchmesser beträgt 0,003 Mm., der ihrer Axencylinder 0,0015 Mm. Das Wurzelbündel, wenn man es von der Peripherie zum Centrum, also in umgekehrter Richtung verfolgt, läuft anfangs in der weissen Substanz eine kurze Strecke dem Rande entlang; dann wendet es sich, stets dem Rande des Schnittes, also dem Sulcus inferior nahe bleibend, bis an den Grund der Furche. Hier weichen die Fasern des Bündels auseinander; ein Theil zieht lateralwärts und geht mit einem kleinen Bogen in die graue Substanz der Unterhörner hinein, um sich zwischen den Nervenzellen zu verlieren. Wenn eine Mauthner'sche Faser vorhanden ist, so wird sie von dem betreffenden Theil des Wurzelbündels umfasst (Fig. 1 *e*, *e*). Der andere Theil der Wurzelfasern geht medianwärts und tritt in die Commissura inferior hinein. Hervorzuheben ist, dass überaus selten auf einem und demselben Schnitte die Fasern nach beiden Richtungen auseinanderziehen; gewöhnlich sind auf einem Schnitte nur die nach einer Richtung hineilenden Fasern zu bemerken. Auf senkrechten Längsschnitten sehe ich sehr deutlich das Umbiegen der eingetretenen Wurzelfasern nach vorn und hinten (Fig. 6); die umbiegenden Fasern schliessen sich, wie andere Längsschnitte lehren (Fig. 7), nach kurzem schrägen Verlauf den übrigen Längsfasern der weissen Substanz an. Es ist dies Verhalten insofern wichtig, weil es den sicheren Schluss gestattet, dass die Wurzelfasern zum grössten Theil nicht direct in der Eintrittsebene (oder Abgangsebene) an die Nervenzellen herantreten, sondern erst nach längerem oder kürzerem Verlauf.

Die oberen Wurzeln stellen stärkere Bündel dar als die unteren; die Nervenfasern dagegen sind viel feiner. Die Bündel treten wagrecht in ziemlicher Entfernung von der Mittellinie in die weisse Substanz hinein, und sobald sie den Rand der Oberhörner erreicht haben, verschwinden sie zwischen den hier befindlichen Längsfasern der weissen Substanz. Längsschnitte geben über den weiteren Verlauf Auskunft: sie zeigen, dass die Wurzelfasern nach vorn und hinten umbiegen und sich den feinen Längsfasern der Oberstränge zugesellen, deshalb ist ein weiteres Verfolgen nicht möglich. Ein Hineintreten der Wurzelfasern in die Substanz der Oberhörner selbst habe ich nicht constatiren können.

2.

Das Gehirn.

Das Gehirn des Axolotl (cf. Fig. 22 *A* u. *B*) ist verhältnissmässig lang und schmal. Die Länge des Gehirns beträgt vom vordern Rande der Lobi hemisphaerici bis zum hinteren Ende des Ventriculus quartus 17 Mm. Die Breite schwankt zwischen 2,5 Mm. (Zwischenhirn) und

5,5 Mm. (Vorderhirn). Das Gehirn hat eine grosse Aehnlichkeit mit dem Gehirn des Wassermolches, während es sich von dem des Frosches oder der Schildkröte in mancherlei Weise unterscheidet.

Bei der Betrachtung des Gehirns von oben her übersieht man sofort vorn die paarigen Theile des Vorderhirns (Fig. 22 *a*) (Lobi hemisphaerici s. anteriores); dann zwei aufeinanderfolgende unpaarige Abschnitte, von denen der vordere das Zwischenhirn, Lobus ventriculi tertii (Fig. 22 *b*), der hintere das Mittelhirn, Lobus opticus (Fig. 22 *c*) ist. Letzterem ist eine kleine senkrechte Lamelle, das Hinterhirn — Cerebellum (Fig. 22 *d*) — direct angefügt, während sich weiter das Nachhirn — Medulla oblongata (Fig. 22 *e*) unmittelbar anschliesst. — Bei der Betrachtung der unteren Gehirnfläche (Fig. 22 *B*) sind die Hemisphaeren des Vorderhirns, ein Theil des Zwischenhirns und das verlängerte Mark sichtbar; das Mittelhirn wird durch das Tuber cinereum und die hinten daranhängende Hypophysis verdeckt.

Bei eingehender Untersuchung erkennt man Folgendes: Der hinterste Abschnitt des Hirns, das Nachhirn oder das verlängerte Mark hängt wie bei andern Wirbelthieren unmittelbar mit dem Rückenmark zusammen. Eine scharfe Abgrenzung ist nicht zu bemerken; ich bezeichne willkürlich die Gegend, wo die hintere Spitze des Ventriculus quartus sich befindet, als die Grenze zwischen Rückenmark und verlängertem Mark. Die Medulla oblongata ist dreieckig und leicht ausgehöhlt. Die Basis des gleichschenkligen Dreiecks ist nach vorn, die in das Rückenmark übergehende Spitze nach hinten gerichtet. Die untere Fläche ist fast eben, die obere leicht vertieft: Ventriculus quartus. Am Boden des Ventrikels befindet sich eine deutliche Längsfurche Sulcus centralis ventriculi quarti. Die vordere Wand des vierten Ventrikels wird durch eine kleine aufrecht stehende Lamelle Hinterhirn, Cerebellum gebildet, welches direct dem hinteren Theile des Mittelhirns angefügt ist. Das Cerebellum zeigt in der Mittellinie eine kleine Einkerbung und geht seitlich ohne besondere Grenze unmittelbar in die Seitenwände des vierten Ventrikels über. Es hat hiernach den Anschein, als sei die kleine Lamelle gar kein besonderer Hirnabschnitt, sondern gehöre zum verlängerten Mark.

Dicht am Cerebellum liegt ein unpaariger Hirnabschnitt, das Mittelhirn; dasselbe ist ellipsoidisch und so gestellt, dass seine Längsachse mit der Längsachse des Gehirns zusammenfällt. Der obere leicht gewölbte Abschnitt des Mittelhirns ist der sogenannte Lobus opticus, der unten etwas abgeflachte Abschnitt wird passend Pars peduncularis (pedunculi cerebri aut.) genannt; die Grenze zwischen der Pars peduncularis und der Medulla oblongata sind durch eine leichte aber deut-

liche Einschnürung gekennzeichnet. Der untere Theil des Mittelhirns ist nicht ohne Weiteres sichtbar, weil er von einem dem Zwischenhirn eng verbundenen Hirnabschnitt, dem Tuber cinereum völlig bedeckt wird. Erst nach Entfernung des Tuber cinereum und des daranhängenden Hirnanhangs wird die Pars peduncularis frei. Das Mittelhirn ist hohl (Fig. 14), die Höhle (Ventriculus lobi optici — Aquaeductus Sylvii) hat einen spindelförmigen Querschnitt und communicirt nach hinten mit dem vierten Ventrikel, nach vorn mit dem dritten.

Vor dem Mittelhirn liegt ein anderer unpaariger Körper von nahezu gleicher Grösse — das Zwischenhirn — Lobus ventriculi tertii. Hinten steht das Zwischenhirn in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Mittelhirn, nach vorn schiebt es sich wie ein Keil zwischen die auseinandergedrängten hinteren Abschnitte der Lobi hemisphaerici. Das Zwischenhirn besitzt einen von oben her sichtbaren median liegenden Längsschlitz, welcher nach vorn sich etwas erweitert und nach unten fast die Hirnbasis erreicht: den Ventriculus tertius (Fig. 15). Die seitlichen durch den Ventrikel von einander getrennten Hälften des Zwischenhirns sind die sogenannten Thalami optici autorum. Die untere Fläche des Zwischenhirns ist eine dünne Lamelle, welche hier den Boden des dritten Ventrikels bildet, die Lamina terminalis; dahinter ist ein weisser Querstreif, das Chiasma nervorum opticorum. Das Zwischenhirn hat unten einen nach hinten sich erstreckenden Anhang, in welchem sich eine Höhle befindet; dieser Anhang ist das Tuber cinereum, die Höhle steht in directer Verbindung mit dem dritten Ventrikel. An das Tuber cinereum ist die Hypophysis cerebri, ein kugelrundes Körperchen, eng angeheftet. — Oben auf dem Zwischenhirn ruht ein kleines rundliches Körperchen, welches mit der Hirnhaut in so enger Verbindung steht, dass es mit der Entfernung derselben auch beseitigt wird: das ist die sogenannte Glandula pinealis.

Der vorderste Abschnitt des Hirns wird durch das Vorderhirn gebildet. Man unterscheidet zwei Lobi hemisphaerici. Jeder Lobus ist ein ellipsoidischer oder eiförmiger Körper (Fig. 22 *a*), dessen Längsachse sagittal gerichtet ist, so dass die beiden Lobi nur in der Mittellinie einander wenig berühren, aber vorn und hinten einen kleinen Raum zwischen sich lassen. In dem hinteren Raume erscheint das Zwischenhirn, mit welchem die beiden Lobi hemisphaerici an der untern Fläche durch Vermittelung der Lamina terminalis innig verwachsen sind. Der vorderste Theil eines jeden Lobus hemisphaericus ist durch eine unbedeutende Furche etwas abgeschnürt, so dass ein kleines Knöpfchen (Fig. 22 *a'*) gebildet wird. Das ist das Tuberculum olfactorium, von dessen lateraler Seite der Nervus olfactorius als ein verhältnissmässig

starker Faden abgeht. Jeder Lobus hemisphaericus ist hohl (Fig. 17), die Höhle erstreckt sich nach vorn in das zugehörige Tuberculum olfactorium hinein; nach hinten communicirt jede Höhle durch eine an der medialen Seite des Lobus hemisphaericus befindliche Oeffnung (Foramen Monroe) mit dem vordersten Theil des Ventriculus tertius.

In Bezug auf die vom Hirn entspringenden Nerven habe ich Folgendes zu berichten (Fig. 22 *A* u. *B*):

Der Nervus olfactorius (I) ist ein verhältnissmässig starker Strang, welcher als die unmittelbare Fortsetzung des Tuberculum olfactorium von dessen lateralem Abschnitt herkommt.

Der Nervus opticus (II) ist die Fortsetzung des hinter der Lamina terminalis befindlichen Chiasma nervorum opticorum.

Der Nervus oculomotorius (III) erscheint als ein feines Fädchen seitlich am Gehirn in der Furche zwischen der Pars peduncularis (Mittelhirn) und dem Tuber cinereum.

Der Nervus trochlearis (IV) kommt als ein überaus zartes kaum noch mit unbewaffnetem Auge sichtbares Fädchen aus der Furche zwischen dem Lobus opticus und dem Cerebellum.

An der Basis der Medulla oblongata erscheint in geringer Entfernung von der Mittellinie ein Nervenstamm, welcher nach kurzem Verlauf zu einem deutlichen Ganglion anschwillt. Der Nervenstamm ist der Trigeminus (V), der Nervenknoten das Ganglion Gasseri; mit unbewaffnetem Auge sind am N. trigeminus zwei Wurzeln nicht zu unterscheiden, jedoch lehrt die mikroskopische Untersuchung, dass auch hier zwei Wurzeln vorhanden sind. In geringer Entfernung hinter dem Trigeminus entspringt aus der Medulla oblongata ein anderer den Trigeminus etwas an Grösse übertreffender Nervenstamm; sofort nach dem Ursprung geht der kleinere Theil dieses Stammes nach vorn und tritt in das Ganglion Gasseri hinein, während der grössere Theil, die Hauptmasse des Nervenstammes direct als N. acusticus (VIII) zum Gehörorgan sich begiebt. Der in das Ganglion Gasseri sich einsenkende Nerv, welcher hiernach gleichsam als eine Wurzel des Trigeminus erscheint, ist der sogenannte Nervus facialis autorum (VII); er ist auch unzweifelhaft seinem Ursprung nach dem N. facialis der höheren Wirbelthiere gleichzustellen.

Der Nervus abducens (VI) entspringt als ein sehr zartes Fädchen an der unteren Fläche der Medulla oblongata nahe dem Sulcus longitudinalis und zieht schräg über die Medulla oblongata zum Ganglion Gasseri, in welches er sich einsenkt.

Während die bisher beschriebenen Nerven sofort nach ihrem Ursprung die Richtung nach vorn einschlagen, wenden sich die weiter

hinten abgehenden Nervenwurzeln zur Seite oder nach hinten. Mit unbewaffnetem Auge sehe ich, dass hinter dem Acusticus von der sich allmälig verschmälernden Medulla oblongata ein grösserer und darauf drei kleinere dicht bei einander liegende Wurzelfäden entspringen, denen sich weiter hinten noch ein bis zwei feine Würzelchen anschliessen. Alle die Wurzeln vereinigen sich und bilden beim Austritt aus der Schädelhöhle ein kleines Ganglion. — Die bezeichneten zu einem Stamm zusammentretenden Wurzeln entsprechen unbedingt in ihrer Gesammtheit dem Nervus glossopharyngeus, N. vagus und wohl auch dem N. accessorius der Säugethiere. Hier beim Axolotl, wo keine der Wurzeln als ein isolirter Nerv verläuft, dürfte die Anwendung jener Einzelbenennungen nicht ganz zweckmässig sein. Ich bezeichne daher die ganze Summe hier (wie beim Gehirn des Frosches) als Vagus (Fig. 22 IX, X, XI). Ich kann hierbei die Bemerkung nicht unterdrücken, dass die Zählung der Hirnnerven nach Willis — die Engländer haben sie bekanntlich noch heute beibehalten — für die niederen Wirbelthiere entschieden geeigneter ist, als die Zählung nach Sömmering; jedoch auch für die höheren Wirbelthiere hätte wegen der Vereinigung und Anastomosen der Nerven der Vagusgruppe die Willis'sche Eintheilung manche Vorzüge.

Als Hypoglossus (XII) muss die untere Wurzel des ersten Spinalnerven angesehen werden.

Die Beschreibung des Gehirns und der abgehenden Nerven, welche Calori (l. c.) im Anschluss an die seiner Abhandlung beigefügten Abbildung liefert, verdient, namentlich mit Berücksichtigung des geringen Materials, welches ihm zu Gebote stand, alle Anerkennung; jedoch hat er im Einzelnen nicht immer das Richtige getroffen.

Calori unterscheidet am Gehirn 1. die Hemisphaeren, 2. die Lobi optici, 3. die Medulla oblongata und 4. das Cerebellum. Die Lobi hemisphaerici nebst den Tubercula olfactoria werden in ihrer äusseren Gestalt richtig beschrieben, jedoch hat der Verfasser die Höhle übersehen — er erklärt die Lobi für solid. Dies hat ihn zu dem falschen Schluss verleitet, dass der fragliche Hirntheil in seinem vorderen Abschnitt den Corpora striata, in seinem hinteren den Thalami optici zu vergleichen sei; dass die eigentlichen Hemisphären zu einem Centralorgan für den N. olfactorius geworden seien. Der Verfasser fühlt wohl, dass in Folge dieser Deutung das Gehirn des Axolotl wesentlich vom Gehirn anderer Amphibien abweichen müsse, allein er bleibt dabei und führt als Grund an, dass der Axolotl kein völlig ausgebildetes Thier sei. — Das eigentliche Zwischenhirn — Lobus ventriculi tertii ist von Calori insofern nicht erkannt, als er es vom Mittelhirn (Lobus opticus) nicht

abgrenzt, sondern beide Theile als »lobi ottici« beschreibt und abbildet; die Höhle wird richtig Aquaeductus Sylvii genannt.

Medulla oblongata und Cerebellum sind in gewohnter Weise aufgefasst.

In Bezug auf die Hirnnerven ist nur wenig zu verbessern: Den Nervus opticus lässt Calori richtig an der unteren Fläche des Hirns entspringen, aber er hebt hervor, dass die Nerven beider Seiten sich nicht kreuzten. Calori hat insofern Recht, als mit unbewaffnetem Auge freilich keine Kreuzung wahrgenommen werden kann; da aber durch das Mikroskop an Querschnitten die Existenz einer Kreuzung feststellbar ist, so habe ich keinen Anstand genommen von einem Chiasma nervorum opticorum zu reden. — Der Nervus oculomotorius ist von Calori nicht gesehen worden; er giebt an, dass ein isolirt entspringender und isolirt verlaufender Nervus oculomotorius fehle und dass er durch einen Ast des Trigeminus ersetzt werde. Die N. N. trigeminus trochlearis, abducens und acusticus sind richtig beschrieben; der eine Ast des Acusticus, welcher zum Ganglion Gasseri zieht, wird facialis genannt.

Denjenigen Nervenstamm, welchen ich Vagus genannt habe, nennt Calori »pajo ottavo«, weil er die Nerven nach Willis zählt; er hält ihn für einen zusammengesetzten Nerven.

Fischer (l. c.) giebt keine Beschreibung des Hirns, sondern nur des Ursprungs der Hirnnerven; wohl aber ist seiner Abhandlung die bedeutend vergrösserte Abbildung der oberen Fläche des Gehirns beigefügt. Es scheint, dass die Arbeit Calori's ihm nicht bekannt gewesen, was zu bedauern ist, weil Fischer durch Kenntnissnahme derselben gewiss einigen Irrthümern entgangen wäre. Fischer lässt den N. olfactorius fälschlich von dem vordersten Theile der Hemisphaeren entspringen, weil ihm auffallender Weise die Existenz eines Tuberculum olfactorium entgangen ist; die Abbildung zeigt dem entsprechend auch keine Andeutung der Tubercula. Wenn er vom Opticus sagt: »der Opticus entspringt wie gewöhnlich von dem hinteren Theil der Hemisphären an der Grenze der Hirnschenkel« und vom Patheticus »wie bei Fischen an der hinteren Grenze der Vierhügel«, so ist das zum mindesten nicht genau. — Warum der erste und zweite Spinalnerv zusammen den Nervus hypoglossus bilden sollen, ist mir nicht verständlich geworden.

Aus der kurzen Notiz, welche Owen (l. c. pag. 290) bei Gelegenheit der Beschreibung des Reptiliengehirns auch dem Gehirn des Axolotl widmet, hebe ich nur hervor, dass er hier von einem optic lobe spricht, während er sonst immer optic lobes sagt. Ueber die Hirnnerven finde ich keine Bemerkung.

Bei der nachfolgenden Besprechung der mit Hülfe des Mikroskops erhaltenen Resultate der Untersuchungen werde ich die einzelnen Hirntheile der Reihe nach durchgehen.

a. Das verlängerte Mark.

Die schon ohne jegliche Präparation erkennbaren Formeigenthümlichkeiten der Medulla oblongata: die auffallende Verbreiterung und Abflachung derselben, die damit in Verbindung stehende Eröffnung des Centralcanals geben sich an Querschnitten ebenfalls deutlich kund (Figg. 10—13). Ehe das Rückenmark in die abgeflachte Medulla oblongata übergeht, findet eine geringe Volumzunahme statt, während zugleich der Centralcanal sich bedeutend erweitert (Fig. 10). Die Erweiterung findet auf Kosten der obern Rückenmarkshälfte statt und geht allmälig so weit vor sich, dass schliesslich die beiden seitlichen Theile vollständig von einander getrennt sind (Fig. 11): der bisher geschlossene Centralcanal ist zum offenen vierten Ventrikel geworden. (Nur insofern kann der vierte Ventrikel offen genannt werden, als eine Nervendecke fehlt, — ein Verschluss durch die Hirnhaut fehlt nicht). Mit dem Beginn der Erweiterung des Centralcanals bildet sich ein »Boden« des Canals aus und an diesem eine Längsfurche (Sulcus centralis), welche, wie schon bemerkt, durch die Eröffnung des Canals im vierten Ventrikel offen zu Tage tritt. Der Sulcus centralis lässt sich ununterbrochen durch das Hirn weiter verfolgen bis an den vorderen Theil des Zwischenhirns; erst hier erreicht er durch die Theilung der unpaaren Höhle des Zwischenhirns in die beiden Seitenventrikel sein Ende. — Der Sulcus longitudinalis inferior wird mit dem Beginn des verlängerten Markes immer unbedeutender, um allendlich fast ganz zu verschwinden.

In Zusammenhang mit der eben geschilderten äusseren Formveränderung der Medulla oblongata steht auch die Veränderung der Gestalt der grauen Substanz. So lange das Rückenmark an Masse zunimmt, nimmt auch die graue Substanz in allen Theilen zu; durch die allmälige Erweiterung des Centralcanals werden dann die Oberhörner zur Seite geschoben, so dass sie eine Strecke weit nicht mehr nach oben, sondern zur Seite gerichtet sind; schliesslich bei Eröffnung des Canals sind die Oberhörner verschwunden. — Auch die Unterhörner schwinden in dem Masse, als der Sulcus longitudinalis inferior schwindet und die Medulla oblongata sich abflacht. Die Gestalt der grauen Substanz, wie sie sich auf Querschnitten präsentirt, schliesst sich von nun ab in mehr oder weniger getreuer Weise an die Gestalt des Querschnitts des ganzen Nervensystems. Dies gilt von hier ab auch für die folgenden Hirntheile.

Hält man daran fest, dass das Hirn nichts anderes als das vergrösserte und erweiterte Vordertheil des Medullarrohres ist, so findet man hier im Gehirn des Axolotl wie im Rückenmark eben nur ein einfaches Rohr, dessen Innenfläche durch graue Substanz eingenommen ist.

Es ändert sich aber auch ferner die Beschaffenheit der grauen Substanz im Bereich der Medulla oblongata in anderer Beziehung. Die Substantia reticularis verschwindet; so lange der Centralcanal geschlossen war, ist die Substantia reticularis als eine den Canal umgebende Zone sichtbar; im Bereich des offenen Ventrikels ist die Substantia reticularis nicht mehr sichtbar.

Das Epithel, welches den vierten Ventrikel überzieht, hat ein etwas anderes Aussehen als das Epithel des Centralcanals, weil die Zellen im vierten Ventrikel regelmässiger gestaltet und geordnet sind. Es sind deutlich kegel- oder pyramidenförmige Zellen, deren Basis zum Ventrikel, deren Spitze in einen langen fadenförmigen Fortsatz ausgehend, zur Peripherie gerichtet ist. Die einzelne Zelle misst an der Basis 0,015 Mm., in der Länge 0,021—0,024 Mm. Freilich finden sich dazwischen immer noch spindelförmige Zellen, wie am Epithel des Centralcanals. Da das Epithel von hier ab auch in den andern Hirntheilen denselben Character beibehält, so werde ich es weiter nicht beschreiben.

Auf das Epithel folgt eine Schicht oder Zone von Kernen (Fig. 18. 19), die Zone hat auf einem und demselben Querschnitt annähernd die gleiche Breite und Ausdehnung. Von diesen Kernen gilt dasselbe, was ich bereits beim Rückenmark gesagt habe. Ein Theil derselben hat unzweifelhaft die Bedeutung von bindegewebigen Elementen, ein anderer Theil gilt dagegen unzweifelhaft für nervös. Ein characteristisches Kennzeichen zur Unterscheidung beider Elemente finde ich hier ebensowenig wie im Rückenmark. Das Gesagte gilt auch für die andern Hirntheile, in welchen ich ohne Weiteres von einer sogenannten Kernzone reden werde.

An die Zone der Kerne schliesst sich eine Anzahl von Nervenzellen, welche in fein granulirter Grundsubstanz eingebettet die Peripherie der grauen Substanz einnehmen. Diese jedenfalls einfache Anordnung, welche sich auch in den vorderen Hirntheilen wiederfindet, scheint für das Hirn des Axolotl characteristisch. Ich habe etwas Aehnliches bei den bisher untersuchten Wirbelthieren nicht angetroffen, vielmehr liessen sich stets in der Medulla oblongata die Nervenzellen in gewisse Gruppen geordnet finden, in Gruppen, welche zum Theil die Ursprungsstätten der abgehenden Nerven, zum Theil in ihrer Deutung unbekannt waren. Von solcher Gruppirung der Nervenzellen findet sich im Gehirn des Axolotl eine so geringe Andeutung, dass man füglich

darüber hinwegsehen kann. — Die in jeder Hälfte des Rückenmarks befindliche Ansammlung von Nervenzellen (Nervenzellenstrang — Nervenzellensäule) lässt sich ohne Unterbrechung durch die Medulla oblongata auch weiter ins Gehirn verfolgen. Nur auf eines ist zu achten: Im Rückenmark findet sich jederseits eine Zellenansammlung, welche vorherrschend die Unterhörner einnimmt; in der Mittellinie sind keine Zellen bemerkbar; hier in der Medulla oblongata liegen die Nervenzellen an der ganzen Peripherie der grauen Substanz (Fig. 18 u. 19), also auch in der Mittellinie. Etwa in der Mitte der Medulla oblongata fangen die Zellen an auch in der Medianlinie sich zu zeigen und lassen sich dann auch weiter in die folgenden Abschnitte hinein verfolgen. — Was das Aussehen der Nervenzellen betrifft, so haben die Nervenzellen des verlängerten Markes im Allgemeinen dieselbe Grösse und Gestalt, wie die des Rückenmarks; in dem vorderen Theile des verlängerten Marks dagegen finde ich insbesondere in der Mittellinie oder in der nächsten Nähe bedeutend grössere Zellen mit langen Fortsätzen, welche entweder in die Commissura inferior hineinziehen oder sich noch über dieselbe hinaus auf die andere Seite begleiten lassen.

Die Nervenfasern der Medulla oblongata sind wie die des Rückenmarkes von ziemlich geringem Kaliber. Eine Ausnahme davon machen nur die Fasern dicht unter dem Centralcanal oder unter dem Sulcus centralis, welche ziemlich stark sind. Besonders fallen die beiden grossen Mauthner'schen Fasern auf, deren ich bereits im Rückenmark Erwähnung that. Im Rückenmark war ihr Erscheinen nicht constant; hier in der Medulla oblongata fehlen sie niemals. Ihr weiteres Verhalten ist wie bei Fischen: sie sind bis zu einer bestimmten Stelle, nämlich bis zum Abgange des Nervus acusticus und der Facialiswurzel zu verfolgen. Nachdem die Fasern allmälig einander näher gerückt sind, kreuzen sie sich und sind dann verschwunden. Ich habe bei einer andern Gelegenheit darauf hingewiesen, dass die grossen Nervenfasern hier in der Medulla oblongata ihren Endpunct, oder wenn man will ihren Anfangspunct in grossen Nervenzellen finden. Hier beim Axolotl ist es mir nicht gelungen, den Zusammenhang zu beobachten.

Entsprechend der Commissura inferior des Rückenmarks giebt es auch im verlängerten Mark Nervenfasern, welche unterhalb des Sulcus centralis sich kreuzen; doch sind es hier vielfach nicht nur Nervenfasern, sondern deutliche Zellenfortsätze. Die gekreuzten Commissuren reichen nur bis an die Abgangsstelle des Nervus trigeminus; über dieselbe hinaus gehen sie nicht, sondern machen einem andern System von Faserzügen Platz.

Schliesslich sind noch die Ursprünge der Hirnnerven in der Medulla oblongata zu beschreiben:

An der Gegend des Uebergangs der Medulla spinalis in die Medulla oblongata zeigt sich an der unteren Fläche des Rückenmarks ein aus mehreren Wurzelfäden bestehender Nerv. Die vordersten Wurzeln reichen bis in die Medulla oblongata hinein. Die Art und Weise des Ursprungs dieses Nerven, des N. hypoglossus der Autoren oder des ersten Spinalnerven, ist genau dieselbe wie die der unteren Wurzeln im Rückenmark. Die Wurzelfasern treten in die weisse Substanz (Fig. 18 *a*), umgreifen die Mauthner'sche Faser und verlieren sich in der grauen Substanz und in der Commissura inferior.

In gleichem Querschnitt mit den vordersten Bündeln der genannten Wurzel finde ich auch die hintersten Vaguswurzeln. Der Verlauf einer solchen kleinen Wurzel (Fig. 18 *b*) hat nichts besonders Characteristisches. Es erscheint seitlich im Bereich der grauen Substanz ein kleines Bündelchen von Nervenfasern, zieht wagerecht zur Peripherie, um hier die Medulla zu verlassen. Es finden sich mehrere solche kleinere Wurzeln, welche nicht alle in gleicher Höhe das Mark verlassen; wie viele vermag ich nicht zu sagen. Es zeigen die Wurzeln dasselbe Verhalten wie die hinteren Vagus- und gewisse Accessorius-Wurzeln der Säugethiere.

Die stärkste oder die vorderste Vaguswurzel, welche etwa dem N. glossopharyngeus der Säuger zu vergleichen wäre, verhält sich etwas anders als die hinteren Wurzeln. Bereits ziemlich weit hinten markirt sich im oberen Abschnitt der grauen Substanz und zwar in der Kernzone eine lichte Stelle; hier sammeln sich allmälig feine Nervenfasern zu einem beträchtlichen Längsbündel, welches durch Vermittelung vieler kleiner dicht auf einander folgender Wurzelbündelchen das Mark verlässt. Das ist die Hauptwurzel des Vagus.

Noch weiter nach vorn verlässt der N. abducens das Mark. Er verhält sich genau so wie die untere Wurzel eines Spinalnerven. Der Nerv ist so dünn, dass er nur auf zwei, höchstens drei Querschnitten, welche hintereinander liegen, zu treffen ist und besteht auf einem Querschnitt nur aus vier bis sechs Fasern. Er verschwindet ebenfalls wie die unteren Wurzeln am Sulcus centralis zwischen den hier befindlichen Nervenzellen und Commissuren.

Hier in der Gegend des Abgangs des N. abducens erscheint ganz oberflächlich dicht unter dem Epithel des Ventrikels in nächster Nähe des Sulcus centralis jederseits ein kleines Längsbündel von verhältnissmässig starken Fasern. Das ist die Wurzel des N. facialis oder die Facialis-Wurzel des Trigeminus. Woher das kleine Bündel seine

Fasern zusammengezogen hat, konnte ich nicht ermitteln; nach einem nur kurzen Verlauf am Boden des vierten Ventrikels biegt das Bündel plötzlich zur Seite, durchläuft das Mark an der Grenze zwischen grauer und weisser Substanz (Fig. 19) schliesst sich an die von oben herkommenden Wurzelbündelchen des N. acusticus und verlässt mit dem letzteren zusammen die Medulla oblongata.

Der N. acusticus setzt sich aus einer grossen Anzahl kleiner Bündel zusammen (Fig. 19 *b*, *b*, *b*); die Bündel bestehen aus recht starken Fasern und kommen aus den Seitentheilen der Medulla oblongata, wo sie plötzlich auftauchen und nach sehr kurzen schräg nach unten gerichteten Verlauf austreten. Ob die an der Stelle, wo der Acusticus in der grauen Substanz auftaucht, gelegenen Nervenzellen in irgend welcher Beziehung zu ihm stehen, vermochte ich nicht zu bestimmen. — Eine Unterscheidung zweier aus verschiedenen Gegenden herziehender Wurzeln des N. acusticus vermochte ich nicht nachzuweisen. Ebenso konnte ich ein Ganglion vestibulare am Acusticus, wie ich es bei andern Wirbelthieren beschrieben, nicht nachweisen, doch soll dadurch keineswegs das wirkliche Fehlen ausgedrückt werden; ich vermuthe, dass das Ganglion wegen seiner Kleinheit schon bei der Präparation von mir übersehen worden ist.

Der Nervus trigeminus zeigt sehr deutlich zwei aus verschiedenen Gegenden des Markes herkommende Wurzeln, welche sich wesentlich so verhalten wie bei andern Wirbelthieren. Die eine stärkere (sensible) Wurzel, welche sehr feine Fasern enthält, entwickelt sich aus den Längsfasern der weissen Substanz. Bereits im hinteren Theil des verlängerten Markes macht sich seitlich nahe der Peripherie unter den Längsfasern ein besonderes Bündel bemerkbar: weiter vorn ist dieses Bündel dasjenige, aus welchen die einzelnen kleinen Faserzüge des Trigeminus sich zur Peripherie begeben, um als Nervus trigeminus aus dem Mark hervorzutreten. Die kleinere (motorische) Wurzel besteht aus starken Fasern und verhält sich so wie die oben beschriebene Facialis-Wurzel. Von der Mittellinie, der Gegend des Sulcus centralis her lässt sich ein Bündel herleiten, welches horizontal längs dem Rande der grauen Substanz eine Strecke verläuft, dann nach unten umbiegt und mit der erst beschriebenen Wurzel zusammen aus der Medulla heraustritt. Wo das Bündel eigentlich herstammt, vermag ich nicht anzugeben; ein Theil der Fasern stammt wohl von den Nervenzellen der grauen Substanz der Gegend der Abgangsstelle — ein anderer Theil dagegen ist die Fortsetzung von Längsbündeln, wie der Facialis.

Das Ganglion Gasseri weicht in seinem Bau nicht ab von den Intervertebralganglien.

b. Das Hinterhirn nebst dem dazu gehörigen Abschnitt des verlängerten Markes.

Das Centralnervensystem ist in der Gegend des Hinterhirns wieder zu einem völlig geschlossenen Rohr geworden (Fig. 13). Die Höhle des Gehirns, die Lichtung des Rohres, ist breit aber niedrig, so dass sich der Gegensatz einer oberen Decke und eines unteren Bodens deutlich geltend macht. Die Höhle ist noch als der vierte Ventrikel aufzufassen; die Decke ist das Cerebellum oder Kleinhirn; der Boden ist der vorderste Abschnitt der Medulla oblongata, die Pars commissuralis Reissner's; sie entspricht der Gegend der Varolsbrücke bei Säugethieren. — Die Längenausdehnung des Hirntheiles ist sehr gering, weil das kleine Cerebellum als eine aufrecht stehende Lamelle nur einen kleinen Abschnitt der Medulla oblongata bedecken kann.

Die graue Substanz umgiebt hier wie sonst zunächst den Ventrikel als ein schmaler Streifen; die seitlichen Fortsätze (Fig. 13) entsprechen dem seitlichen Uebergange des Cerebellum in das Mark. In Bezug auf die Nervenzellen des Bodens des Ventrikels ist nichts zu bemerken; sie zeigen keinen Unterschied von den Nervenzellen des vorigen Hirnabschnittes.

In Betreff der Nervenfasern ist aber Folgendes zu sagen. Abgesehen von den die Peripherie einnehmenden Längsfasern sind beträchtliche Querfaserzüge zu bemerken. Die Kreuzung der Fasern unter dem Sulcus centralis, welche als die unmittelbare Fortsetzung der Commissura inferior des Rückenmarks aufgefasst wurde, ist nämlich verschwunden und statt ihrer hat eine einfache horizontal und quer verlaufende Commissur Platz genommen. Es tritt der Wechsel in der Gestalt der Commissuren hier beim Axolotl schärfer auf als irgend wo anders. Will man hier nicht von einem Ersatz der gekreuzten Commissur durch die einfache Quercommissur reden, sondern letztere als Analogon der Varolsbrücke auffassen, so lässt sich nichts dagegen einwenden. Immerhin bleibt das Verschwinden der gekreuzten Commissur bedeutungsvoll. Ich bringe das Verschwinden in directe Beziehung zu dem Umstande, dass — zunächst wenigstens — keine unteren Wurzeln oder denselben entsprechende Nerven abgehen: der N. trochlearis kreuzt sich bekanntlich oben und der N. oculomotorius hat weiter vorn an seiner Abgangsstelle auch seine Kreuzung.

Ausserdem ist ein Bündel sehr feiner Nervenfasern zu notiren, welches seitlich aus der Medulla oblongata in die graue Substanz des Cerebellum hineinzieht.

Das Cerebellum verhält sich — abgesehen von seiner geringen Ausdehnung — genau wie das des Frosches. Querschnitte des ganzen

Hinterhirns (Fig. 13) geben keine gehörige Einsicht; und durch senkrechte Längsschnitte oder auch durch horizontale Flächenschnitte des Cerebellum gewinnt man eine übersichtliche Anschauung über die Zusammensetzung desselben. Ich unterscheide eine der Medulla oblongata zugekehrte, als hintere Schicht und eine dem Mittelhirn zugekehrte vordere Schicht. Die hintere Schicht besteht wesentlich aus Kernen, wenig Grundsubstanz; in diese Schicht ziehen die Bündel hinein, welche aus der Medulla oblongata herstammen. Die Kerne sind so beschaffen wie die im Rückenmark, die freie Oberfläche des Cerebellum trägt ein ebensolches Epithel wie der vierte Ventrikel. — Auf die Kernzone folgt eine Lage meist spindelförmiger oder rundlicher Nervenzellen von 0,030—0,040 Mm. Durchmesser. Die vordere Schicht des Cerebellum besteht aus granulirter Grundsubstanz mit spärlichen Kernen. Es unterliegt keinem Zweifel, dass die hintere Schicht der sogenannten Körnerschicht, die vordere der sogenannten Rindenschicht des Cerebellum der höheren Wirbelthiere gleich zu setzen ist.

Die Wurzel des Nervus trochlearis taucht seitlich in der grauen Substanz der Medulla oblongata auf; sie besteht nur aus wenigen aber starken Nervenfasern. Die Fasern schlagen sich in Bogen nach oben und gelangen an die vordere Schicht des Cerebellum, wo sie der Aussenfläche sehr nahe liegen. An der Grenze zwischen Cerebellum und Mittelhirn (Lobus opticus) kreuzen sich die Nerven beider Seiten, um dann erst das Hirn zu verlassen.

c. Das Mittelhirn.

Die Resultate der mikroskopischen Untersuchung des Mittelhirns sind in Bezug auf die Nervenzellen und Nervenfasern im Allgemeinen etwas gering; dagegen in Bezug auf die Auffassung und Deutung dieses Hirntheils sehr wichtig. Es lehrt die Untersuchung deutlicher als es bei andern Wirbelthieren zu demonstriren möglich war, dass das Mittelhirn als ein unpaariger Hirntheil anzusehen ist, nicht als ein paariger, und dass die Unterscheidung in zwei seitliche Theile — Lobi optici autorum — eine künstliche, secundäre ist. — Querschnitte des Mittelhirns (Fig. 14) geben ein sehr einfaches Bild. Sie zeigen eine nach oben zugespitzte Figur, welche eine Höhle einschliesst; die Höhle des Mittelhirns ist der Aquaeductus Sylvii. Der Aquaeductus besitzt auf Querschnitten eine spindelförmige Gestalt; die untere Spitze der Spindel ist der Sulcus centralis. Die graue Substanz umgiebt in fast gleicher Ausdehnung den ganzen Ventrikel.

Man ist durch das Verhalten des Mittelhirns bei höheren Wirbelthieren, insbesondere bei den Vögeln gewohnt, dasselbe als einen paa-

rigen Hirnabschnitt aufzufassen und die oberen Theile als die Lobi optici von den unteren, den Pedunculi cerebri, oder der Pars peduncularis zu sondern. — Bereits früher habe ich bei Gelegenheit der Beschreibung des Hirns der Fische und des Frosches aufmerksam gemacht, dass die Scheidung in zwei Lobi nur eine äusserliche und durch eine von oben eindringende Furche bedingt sei, dass innerlich keine Scheidung existire, dass man daher nur von einem Lobus opticus, nicht von zweien reden solle. Auch auf die Zusammengehörigkeit der Pedunculi und des Lobus opticus habe ich die Aufmerksamkeit zu lenken gesucht. Hier beim Axolotl erscheint das Mittelhirn in einer sehr primitiven Form als ein Abschnitt eines Rohres, des Medullarrohres; die Lichtung ist der Aquaeductus Sylvii; die untere Wand des Rohres ist der Basis des Mittelhirns oder die Pars peduncularis, die obere Wand oder die Decke der Höhle ist der Lobus opticus.

Ausser dem die Höhle auskleidenden Epithelium lässt sich eine deutliche um die ganze Höhle herumlaufende Zone von Kernen wahrnehmen; in der Decke sind die einzelnen Schichten der Kerne durch geringe Lagen granulirter Grundsubstanz getrennt. — Nervenzellen sehe ich an der Basis dicht am Sulcus centralis nur in der Gegend des Abgangs des N. trigeminus. Mit seinem Abgang hört das Vorkommen von Nervenzellen völlig auf.

An Nervenfasern finden sich sehr spärliche Querfaserzüge in der Decke des Mittelhirns oberhalb der Kernzone. Der übrige Theil der Decke — ausser der Kernzone — wird von granulirter Grundsubstanz allein gebildet. Längsfasern erscheinen in der Basis des Mittelhirns und nehmen wie sonst den Platz unterhalb der grauen Substanz ein.

Der N. oculomotorius entsteht als ein dünnes Bündelchen dicht am Sulcus centralis, woselbst Nervenzellen liegen, und zieht schräg durch die spärliche weisse Substanz zur Peripherie. An der Stelle des Ursprungs dicht unter dem Sulcus centralis kreuzen sich einige Fasern. Es scheint, dass auch Längsfasern in die Wurzel eintreten.

d. Das Zwischenhirn.

Der Querschnitt des Zwischenhirns zeigt, dass ein von oben eindringender tiefer fast die Hirnbasis erreichender Spalt das Hirn hier in zwei seitliche Theile trennt; die Seitentheile sind die Thalami optici der Autoren, der Spalt der dritte Ventrikel (Fig. 15). Die graue Substanz nimmt wie gewöhnlich den dem Ventrikel zugekehrten Theil der Wand ein. Die graue Substanz zeigt ausser dem Epithel des Ventrikels nur regelmässig gestellte Kerne in granulirter Grundsubstanz.

Nervenfasern sind mit Deutlichkeit nur im vordersten Abschnitt des Zwischenhirns, wo derselbe in die Lobi des Vorderhirns übergeht, zu erkennen; es liegt jederseits etwa in der Mitte ein beträchtliches Bündel.

Der eigentliche Boden des dritten Ventrikels, die Lamina terminalis (Fig. 15), ist überaus dünn; die fast unmittelbar dem Epithel sich anschliessende Schicht granulirter Grundsubstanz hat gar nichts Characteristisches.

Am Boden des dritten Ventrikels, die Begrenzung der Lamina terminalis nach hinten bildend, liegt das Chiasma nervorum opticorum. Das Chiasma wird durch sehr feine Nervenfasern gebildet, welche in ganz kleine Bündelchen geordnet sind.

Die von jeder Seite heranziehenden Bündelchen bilden in der Mitte ein Flechtwerk, die Kreuzung der Sehnerven. — In welcher Weise die Fasern der Sehnerven aber ihren Ursprung herleiten, vermochte ich nicht zu ermitteln; die Fasern des Opticus sind so überaus zart und fein, dass sie sich nicht weiter verfolgen liessen. Vielleicht dass es anderen Autoren eher glückt als mir, etwas tiefer in den Ursprung des N. opticus beim Axolotl ein zudringen.

Das Tuber cinereum ist nichts anderes als ein unpaariger nach hinten sich erstreckender Anhang des Zwischenhirns, in welchen sich auch die Höhle des Zwischenhirns fortsetzt. Das Tuber hat überaus dünne Wandungen, welche, wie die Lamina terminalis, aus dem Epithel und etwas granulirter Grundsubstanz bestehen.

Die Hypophysis cerebri ist klein, kugelig. Derjenige Theil der Hypophysis, welcher bei höheren Wirbelthieren als der nervöse bezeichnet, nur ein dem Tuber cinereum zugehöriger Theil desselben ist und nur mit dem drüsigen Theil der Hypophysis verwächst, fehlt hier beim Axolotl. Die Hypophysis wird allein durch den sogenannten drüsigen Theil dargestellt. Auf beliebigen Schnitten erscheint der Hirnanhang als eine Summe vielfach ineinander verschlungener oder gewundener solider Stränge (Fig. 21). Die Stränge werden durch Epithelzellen zusammengesetzt und zwischen den Strängen liegen — also gleichsam die Stränge einhüllend — zahlreiche Blutgefässe. Das Epithel ist einfach, besteht (Fig. 21) aus 0,090 Mm. langen kegelförmigen oder cylindrischen Zellen mit sehr stark granulirtem Protoplasma, glänzendem Kern und kleinem aber deutlichem Kernkörperchen. Der Hirnanhang gleicht einer tubulösen Drüse, deren vielfach gewundene Tubuli aber kein Lumen haben, sondern solid sind. Das Epithel unterscheidet sich wesentlich von dem Epithel der Hirnhöhle oder der Plexus chorioidei (Fig. 20), mit

welchem es ja auch genetisch nicht übereinstimmt, indem die Hypophysis ihren Ursprung vom Epithel des Schlundes herleitet.

e. Das Vorderhirn.

Im Allgemeinen gleicht das Vorderhirn des Axolotl dem gleichnamigen Hirntheile des Frosches.

Geeignete Querschnitte lehren besser, als die anatomischen Präparate es darthun konnten, in welcher Weise einerseits der Zusammenhang der Lobi hemisphaerici mit dem Zwischenhirn, andererseits der Zusammenhang der Ventriculi laterales mit dem dritten Ventrikel sich vollzieht.

Die innere Oberfläche der Ventriculi laterales, der Höhlen der Lobi hemisphaerici ist wie die aller Hirnhöhlen mit Epithel ausgekleidet; die Wand der Höhle selbst wird wesentlich aus grauer Substanz gebildet; auf das Epithel folgen reichliche Schichten von Kernen, welche dem Centrum zu dichter liegen, zur Peripherie durch grössere Mengen Grundsubstanz getrennt werden. In dem peripherischen Theile finde ich vereinzelt hier und da unzweifelhaft spindelförmige oder birnförmige Nervenzellen, nur wenig grösser als die gewöhnlichen Kerne.

Nervenfasern sind einmal im hinteren Abschnitt des Vorderhirns (Fig. 16) an der Stelle des Uebergangs des Zwischenhirns in das Vorderhirn anzutreffen, sie liegen an der Hirnbasis und ziehen quer von einer Seite zur andern; sie sind der sogenannten Commissura inferior (od. anterior) der Hemisphären gleich zu setzen. Ferner sind jene Faserzüge, welche in den Seitentheilen des Zwischenhirns schon erwähnt wurden, noch eine kurze Strecke weit in die Lobi hemisphaerici hinein zu verfolgen.

Das Tuberculum olfactorium ist hohl; der Ventrikel eines jeden Lobus hemisphaericus erstreckt sich nach vorn auch in das Tuberculum hinein. Hierdurch, sowie durch die gleiche Beschaffenheit giebt sich das Tuberculum olfactorium nur als der vorderste Abschnitt der Lobi hemisphaerici kund. Jedoch kommt noch etwas hinzu, was zum Theil wenigstens den Lobi hemisphaerici fehlt. Die ganze Oberfläche des Tuberculum ist mit kleinen, dünnen, vielfach durcheinander ziehenden Ursprungsbündeln des N. olfactorius bedeckt, doch beginnt bereits in dem unmittelbar an das Tuberculum olfactorium angrenzenden Theil der Lobi hemisphaerici die Sammlung der Wurzelbündel.

Der N. olfactorius besteht wie bei andern Wirbelthieren aus einer grossen Anzahl äusserst feiner Nervenfasern, die marklos, also Achsencylindern zu vergleichen sind und von denen eine Anzahl zusammen in eine bindegewebige Hülle eingeschlossen werden.

Ehe ich die Betrachtung des Hirns schliesse, muss ich noch mit wenigen Worten eines Gebildes gedenken, welches zur Hirnhaut in nächster Beziehung steht: die sogenannte Glandula pinealis und die Plexus chorioidei.

Das Zwischenhirn ist nur dann nach oben zu offen, wenn die Hirnhaut entfernt worden ist. Bei intacter Hirnhaut liegt dem Zwischenhirn ein kleines Kügelchen auf, welches auch nach vorn zwischen die auseinanderweichenden hinteren Abschnitte der Hemisphären eindringt. In frischem Zustande erscheint das Kügelchen röthlich. Das Kügelchen wird als Glandula pinealis oder Zirbeldrüse bezeichnet. Die mikroskopische Untersuchung zeigt nun, dass die sogenannte Glandula pinealis des Axolotl gar keine nervösen Bestandtheile besitzt, sondern nur aus Blutgefässen und Epithel sich zusammensetzt. Auf Querschnitten (Fig. 20) sieht man in der Glandula pinealis reichliche, meist stark mit Blutkörperchen gefüllte Gefässe, welche schlingenartig mit einander anastomosiren: Die Oberfläche der Gefässe ist mit einem deutlichen Epithel überzogen. Die einzelnen Zellen sind 0,024 Mm. hoch und 0,015 Mm. breit und haben deutliche granulirte Kerne. Die ganze Masse der mit Epithel überzogenen Blutgefässe ist von der Pia mater eingehüllt. Die sogenannte Glandula pinealis hat hiernach den Bau eines Plexus chorioideus; das tritt dadurch noch offenkundiger hervor, dass der Zusammenhang mit den in die Ventriculi laterales hineinragenden Plexus chorioidei laterales (Fig. 16) sehr bequem und leicht zu beobachten ist. — Man könnte vielleicht ohne Weiteres die Glandula pinealis als einen dem Zwischenhirn angehörigen Plexus chorioideus medius betrachten, allein es liegt der Theil niemals in der Höhle des Zwischenhirns, sondern stets oben auf zwischen den Lobi hemisphaerici. Ueberdies sind auch im feineren Bau zwischen der Glandula pinealis und den Plexus chorioidei der Ventriculi laterales gewisse Unterschiede nicht zu verkennen. Die Plexus chorioidei sind nämlich dünne von Blutgefässen reichlich durchzogene Lamellen, welche mit einfachen Plattenepithel bedeckt sind; während in der Glandula pinealis die einzelnen Blutgefässe direct von einem Epithel bekleidet sind, welches einem sogenannten Cylinderepithel sehr nahe steht.

Werfe ich einen Rückblick auf die Gesammtbildung des Axolotlhirns, so kann ich nicht anders sagen, als dass dasselbe nach allen Richtungen hin eine sehr niedrige Entwickelungsstufe einnimmt, indem es mehr als irgend ein anderes bisher genau untersuchtes Hirn den embryonalen Typus sich bewahrt hat. In Bezug hierauf bietet das Hirn des



Axolotl viel Interessantes dar. Ich hatte gehofft, dass diese Einfachheit der Anlage und des Baus des Hirns einer Erforschung des Zusammenhangs der Hirntheile und der sie constituirenden Elemente, Zellen und Fasern günstig sein würde. Nach dieser Richtung hin sehe ich meine Erwartungen nicht befriedigt, zum Theil liegt die Schuld gewiss an den noch immer unzulänglichen Untersuchungsmethoden. — Vielleicht dass andere Autoren mit besseren Methoden auf dem von mir angebahnten Wege eher zum gewünschten Ziele gelangen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XIX.

Fig. 1. Querschnitt durch den vorderen Theil des Rückenmarks. Vergr. 80fach.

a, a, untere Wurzeln,

b, b, obere Wurzeln der Spinalnerven,

c, c, Oberhörner,

d, d, Unterhörner mit den darin enthaltenen grossen Nervenzellen,

d' d' kleine Nervenzellen,

e, e, MAUTHNER'sche Fasern,

f, Sulcus longitudinalis inferior,

g, g, Substantia reticularis.

Fig. 2. Querschnitt durch den hinteren Theil des Rückenmarkes (Schwanztheil). Vergr. 80fach.

Fig. 3. Querschnitt durch den hinteren Theil des Rückenmarks nahe dem Ende. Vergr. 80fach.

Fig. 4. Querschnitt durch den Endtheil des Rückenmarks. Vergr. 500fach.

Fig. 5. Epithel des Centralcanals; einem Längsschnitt des Rückenmarks entnommen. Vergr. 500fach.

a, kegelförmige,

b, spindelförmige Zellen.

Fig. 6. Aus einem senkrechten Längsschnitt des Rückenmarks (zur Demonstration der nach vorn und hinten umbiegenden untern Wurzelfasern). Vergr. 80fach.

a, Substantia reticularis,

b, untere Stränge,

c, obere Stränge,

d, Wurzelfasern.

Fig. 7. Aus einem senkrechten Längsschnitt des Rückenmarks (zur Demonstration der an die Längsfasern sich anschliessenden umbiegenden Wurzelfasern).

Fig. 8. Nervenzellen aus einem Intervertebralganglion (Schnittpräparat). Vergr. 500fach.

Fig. 9—17. Querschnitte durch das Rückenmark und das Hirn bei 40facher Vergrösserung gezeichnet, um die verschiedenen Formen der grauen Substanz zu demonstriren.

Fig. 9. Querschnitt durch den mittleren Theil des Rückenmarks.

Fig. 10. Querschnitt durch den Uebergangstheil des Rückenmarks in die Medulla oblongata.

Fig. 11. Querschnitt durch den hinteren Theil der Medulla oblongata.

Fig. 12. Querschnitt durch den vorderen Theil der Medulla oblongata.

Fig. 13. Querschnitt durch die Gegend des Hinterhirns.

a, Basis des Hinterhirns (Pars commissuralis),

b, Cerebellum (Hinterhirn).

Fig. 14. Querschnitt durch das Mittelhirn.

a, Basis desselben (P. peduncularis),

b, Decke desselben (Lobus opticus),

c, Aquaeductus Sylvii — die Höhle des Mittelhirns,

d, Tuber cinereum,

e, Hypophysis,

Fig. 15. Querschnitt durch das Zwischenhirn.

Fig. 16. Querschnitt durch den hinteren Theil des Vorderhirns (Lobi hemisphaerici).

a, die Basis

b, die Hemisphärenlappen,

c, *c*, die Seitenventrikel,

d, der Plexus chorioideus medius (Glandula pinealis).

Fig. 17. Querschnitt durch den vorderen Theil der Lobi hemisphaerici.

Fig. 18. Aus einem Querschnitt durch das verlängerte Mark, zur Demonstration des Ursprungs des ersten Spinalnerven und einer hinteren Vaguswurzel. Vergr. 80fach.

a, untere Wurzel des ersten Spinalnerven (N. hypoglossus),

b, hintere Wurzel des Vagus (N. accessorius).

Fig. 19. Aus einem Querschnitt durch das verlängerte Mark, zur Demonstration des Ursprungs des N. acusticus und der Facialiswurzel des N. trigeminus. Vergr. 80fach.

a, *a'*, Wurzel des Facialis,

b, *b*, *b*, Wurzeln des Acusticus.

Fig. 20. Aus der Glandula pinealis (Plexus chorioideus medius). Vergr. 500fach.

Fig. 21. Aus der Hypophysis. Vergr. 500fach.

Fig. 22 *A* u. *B*. Gehirn des Axolotl in natürlicher Grösse mit den Nervenursprüngen.

A, obere Ansicht,

B, untere Ansicht,

a, Vorderhirn (Lobi hemisphaerici).

a', Tuberculum olfactorium,

b, Zwischenhirn (Lobus ventricul. tertii),

c, Mittelhirn (Lobus opticus, pars peduncul.),

d, Hinterhirn (Cerebellum),

e, Nachhirn (Medulla oblongata),

f, Rückenmark,

g, Ganglion Gasseri.

Die römischen Zahlen von I—XII geben die Namen der entsprechenden Hirnnerven des Menschen (Zählung nach Sömmering).

Als ich vor einigen Jahren die Resultate meiner Untersuchungen über den Bau des Centralnervensystems der Wirbelthiere veröffentlichte, bedauerte ich, dass aus der Classe der Amphibien und Reptilien kein anderes Thier mir zu Gebote gestanden hatte als der Frosch. Damals glaubte ich nicht, dass sich mir die Gelegenheit bieten würde, andere Repräsentanten der erwähnten Classen zu untersuchen. — Seither habe ich aber mit brauchbarem Material zugleich die Aufforderung erhalten, die eine Zeit lang unterbrochene Beschäftigung mit dem Centralnervensystem der Wirbelthiere auf's Neue vorzunehmen.

Ein Besuch, welchen ich im Sommer 1873 in Würzburg machte, verschaffte mir eine Anzahl Rückenmarke und Gehirne des Axolotl; ein längerer Aufenthalt in Triest gestattete mir, die Rückenmarke und Gehirne der griechischen Landschildkröte (Testudo graeca) in solcher Weise zu präpariren, dass sie sich zur mikroskopischen Untersuchung eigneten. Durch die freundliche Vermittelung eines meiner Zuhörer, des Herrn Studiosus C. Grube aus Charkow, erhielt ich ferner vier Exemplare der Sumpfschildkröte (Emys europaea). Ich hatte somit im Axolotl einen bisher noch gar nicht untersuchten Repräsentanten der Amphibien und in der Schildkröte einen fast gar nicht untersuchten Repräsentanten der Reptilien gewonnen.

Ueber den Bau des Rückenmarks und des Gehirns vom Axolotl habe ich die Resultate meiner Forschungen eben publicirt; die Ergebnisse der Untersuchungen des Centralnervensystems der Schildkröte übergebe ich hier der Oeffentlichkeit.

Das centrale Nervensystem der Schildkröte ist bisher nur selten der Gegenstand specieller anatomischer Untersuchungen gewesen. Die eingehendsten Studien sind jedenfalls von BOJANUS[1]) 1819 gemacht; neben diesen sind einzelne gelegentliche Bemerkungen und Notizen in allgemeinen vergleichend-anatomischen Werken über das Nervensystem der Wirbelthiere zu verzeichnen. Ich werde dieselben der Vollständigkeit wegen unten anführen, bemerke jedoch schon hier, dass nur die Mittheilungen von CARUS[2]) 1814 einige Bedeutung haben. Mit Hülfe des Mikroskops ist, so weit meine Literaturkenntniss reicht, das Rückenmark der Schildkröte erst ein einziges Mal von MAUTHNER[3]) 1861 untersucht worden, das Gehirn der Schildkröte noch gar nicht, wobei ich von den nur die Hypophysis betreffenden Mittheilungen W. MÜLLER's[4]) absehe.

I.
Das Rückenmark.

Das Rückenmark der Schildkröte (Testudo graeca und Emys europaea) ist ein cylindrischer Strang, welcher sich vom Kopf bis zum äussersten Ende des Schwanzes erstreckt. Der Durchmesser des Rückenmarks ist nicht überall derselbe; vielmehr kann man zwei deutliche Anschwellungen, eine vordere (Intumescentia cervicalis, Nackenanschwellung) und eine hintere (Intumescentia lumbalis, Lendenanschwellung) unterscheiden. Zwischen der Medulla oblongata und der Cervicalanschwellung ist eine geringe Abnahme, zwischen der Cervical- und der Lumbalanschwellung eine sehr beträchtliche Abnahme des Volumen zu bemerken (Pars dorsalis medullae oblongatae). Hinter der Pars lumbalis ist abermals eine sehr bedeutende continuirlich bis an das Schwanzende sich erstreckende Verjüngung des Rückenmarks zu constatiren. Ich bezeichne den hinter der Lumbalanschwellung befindlichen Abschnitt des Rückenmarks als Pars caudalis medullae spinalis. Ich habe es nicht für nöthig gehalten eine Abbildung des ganzen Rückenmarks zu geben; man findet dergleichen bei BOJANUS und bei CARUS. — Der Querschnitt des Rückenmarks ist — ausgenommen die Pars dorsalis — annähernd elliptisch (Fig. 3, 4, 6—8) und in der Gegend der Pars dorsalis ist der Querschnitt kreisrund (Fig. 5).

1) BOJANUS, Anatome testudinis europaeae Vilnae 1819—1821. Fol.

2) CARUS, Darstellung des Nervensystems und Hirns. Leipzig 1818. 4⁰.

3) MAUTHNER, Ueber die sogenannten Bindegewebskörperchen des centralen Nervensystems. Sitzungsbericht d. k. Acad. d. Wissensch. zu Wien. Bd. XLIII. 1861.

4) W. MÜLLER, Ueber Entwickelung und Bau der Hypophysis und des Processus infundibuli cerebri. — Jenaische Zeitschrift f. Medicin, VI. Bd. Leipz. 1871.

Das Rückenmark besitzt an seiner unteren Fläche eine sehr tief in die Substanz des Markes eindringende Furche (Sulcus longitudinalis inferior, Fig 3—6); hinter der Pars lumbalis wird die Furche allmälig geringer, um schliesslich zum Schwanzende hin zu verschwinden. In der Furche steckt eine Duplicatur der das Rückenmark einschliessenden bindegewebigen Hülle (Fig. 1 u. 2 *e*). Eine obere Furche ist im vorderen Abschnitt des Rückenmarks nicht zu bemerken, weder mit unbewaffnetem Auge noch mit Hülfe des Mikroskops, dagegen ist in der Pars lumbalis und weiter hinten eine obere Furche sehr schwach vorgedeutet (Fig. 1 u. 6). Die Angabe von Bojanus, dass eine obere Furche am ganzen Rückenmark vorhanden sei, ist hiernach zu berichtigen. Die vom Rückenmark abgehenden Nerven haben mit alleiniger Ausnahme des ersten und zweiten Halsnerven, wie gewöhnlich zwei Wurzeln, eine obere und eine untere; die beiden ersten Nervenpaare dagegen haben nur untere Wurzeln. Die oberen Wurzeln haben an der Stelle, wo sie sich mit den unteren vereinigen, ein kleines Knötchen (Ganglion intervertebrale). Die zu den Wurzeln zusammentretenden Bündel bilden nicht wie bei einigen anderen Wirbelthieren eine continuirliche Reihe, sondern es sind die zu je einer Wurzel gehörigen Bündel durch beträchtliche freie Zwischenräume geschieden. Sowohl die Stärke der Nervenwurzeln, als auch die Zwischenräume zwischen den Abgangsstellen der einzelnen Nerven sind in den verschiedenen Theilen des Rückenmarks verschieden. Die stärksten Nervenwurzeln besitzen die Pars cervicalis und die Pars lumbalis; sehr schwach sind die Wurzeln der Pars dorsalis; die schwächsten Nerven hat die Pars caudalis. Am weitesten von einander entfernt sind die Wurzeln in der Pars dorsalis, dann folgt die Uebergangsstelle zwischen der Medulla oblongata und spinalis, dann die Pars cervicalis und endlich die Pars lumbalis; sehr nahe und dicht bei einander sind die Wurzeln in der Pars caudalis. — Die Zahl der Rückenmarksnerven ist gross; sie beträgt mindestens 50 Paar. An dem Verbindungstheil zwischen Medulla oblongata und spinalis entspringen 2 Paar Nerven, an der Cervicalanschwellung 10 Paar, an dem Dorsaltheil 2 Paar und an der Lumbalanschwellung 10 Paar; an der Pars caudalis sind nur die ersten zwanzig Nervenpaare deutlich sichtbar und sicher zählbar, die allerletzten sind so fein, dass ich mit Sicherheit ihre Zahl nicht bestimmen kann. Bojanus zählt im Ganzen 55 Nervenpaare, und zwar rechnet er 9 Cervicalnerven, 10 Rückennerven, 2 Kreuzbeinnerven und 34 Steissbeinnerven.

Am Rückenmark sind zwei Häute oder Hüllen zu unterscheiden, die eine dem Rückenmark eng anliegende ist die sogenannte Pia mater, die andere locker der Pia sich anschliessende ist die sogenannte Dura

mater. Auf die Beziehung beider Häute zu einander komme ich unten zurück.

Das Rückenmark lässt auf Querschnitten (Fig. 3—8) einen deutlichen Gegensatz zwischen grauer und weisser Substanz unterscheiden; nahezu im Centrum des Schnittes ist der Centralcanal sichtbar. Die Gestalt der grauen Substanz ist auf Querschnitten, welche den verschiedenen Abschnitten des Rückenmarks entnommen sind, nicht dieselbe, sondern verschieden. Mit Beziehung auf die beigefügten Abbildungen (Fig. 3—8) lasse ich eine kurze Characteristik der Form der grauen Substanz in den verschiedenen Gegenden des Rückenmarks folgen. Um die Zahl der Abbildungen nicht unnütz zu vermehren, habe ich nicht alle wechselnden Formen, sondern nur die besonders characteristischen bildlich dargestellt. Den Versuch einer derartigen Uebersicht finde ich schon bei Bojanus (l. c. Taf. XXI).

Der Querschnitt des Uebergangstheils zwischen dem verlängerten Mark und der Nackenanschwellung (Fig. 3) hat nur annähernd die Gestalt einer Ellipse. An der untern Fläche ist ein etwa bis zur Hälfte der Höhe des Querschnitts eindringender Spalt (Sulcus longitud. infer.) zu bemerken; in den Spalt senkt sich die Pia mater hinein. Oben ist keine Furche zu sehen. Die graue Substanz lässt einen den Centralcanal umgebenden centralen Abschnitt und zwei nach oben und zwei nach unten gerichtete Fortsätze (Hörner) unterscheiden. Die nach unten gerichteten Fortsätze (Unterhörner) sind die grösseren, sie sind an der Verbindungsstelle mit dem centralen Theil etwas verengt. Die nach oben gerichteten Fortsätze (Oberhörner) sind fast dreieckig, mit breiter dem centralen Theile angefügter Basis und nach oben und zugleich etwas lateralwärts gerichteter Spitze. Auf Querschnitten, welche dem näher zur Pars cervicalis befindlichen Abschnitt des Rückenmarks entnommen sind, sind die Unterhörner etwas kleiner, die Oberhörner etwas grösser als früher, so dass die Gestalt der Hörner fast gleich wird. Nahe der Nackenanschwellung hin wachsen aber sowohl Ober- als Unterhörner und zwar die letzteren mehr als die ersteren, bis sie schliesslich in der Mitte der Anschwellung das Maximum ihrer Ausdehnung erreicht haben.

In der Pars cervicalis (Fig. 4) hat mit der Vermehrung der Masse des Rückenmarks auch der Querschnitt an Ausdehnung zugenommen; die Gestalt des Querschnitts ist einer Ellipse sehr ähnlich. Die graue Substanz hat sich bedeutend vergrössert. Die Unterhörner sind sehr gross und mit breiter Basis der centralen grauen Substanz verbunden; die Oberhörner, ebenfalls breit, sind nach oben zu nur wenig schmäler und erscheinen deshalb fast viereckig. Der an der unteren Fläche

befindliche Spalt, der Sulc. longit. inf. dringt sehr tief bis in das Centrum des Querschnitts hinein.

Die Veränderungen, welche das Rückenmark beim Uebergang der P. cervicalis in die P. dorsalis erleidet, bestehen wesentlich in einer bedeutenden Abnahme sowohl des ganzen Rückenmarksquerschnitts, als auch insbesondere der grauen Substanz. Bei der Abnahme der grauen Substanz werden die Unterhörner schneller als die Oberhörner kleiner.

Der Querschnitt der P. dorsalis (Fig. 5) ist fast kreisrund; der Centralcanal liegt etwas über dem Centrum des Querschnitts. Der Sulcus longit. infer. dringt sehr tief ein. Die graue Substanz hat ihre Gestalt bedeutend verändert: die Unterhörner sind sehr klein geworden, sind dreieckig, nach unten spitz und etwas medianwärts gekrümmt, die Oberhörner kurz, breit und steil nach aufwärts gerichtet.

Der Uebergangstheil der P. dorsalis in die P. lumbalis ist ausgezeichnet dadurch, dass der Querschnitt allmälig sich zu einem Viereck, wenn man sagen darf, mit abgerundeten Ecken umgestaltet; am schärfsten ist die viereckige Form in der Lendenanschwellung selbst ausgesprochen. Die Furche an der unteren Fläche bleibt unverändert; aber auch an der oberen Fläche ist die Andeutung eines Sulc. longit. superior bemerkbar. Die graue Substanz wächst wiederum, jedoch vorherrschend in den Hörnern, während der centrale Theil auf einer geringen Stufe der Entwickelung verharrt, bilden sich seitlich zwei nach oben und nach unten ganz gleich erscheinende Seitentheile aus.

An dem viereckigen Querschnitt der Pars lumbalis (Fig. 6) ist eine obere Furche deutlich erkennbar, jedoch ist die Furche nie tief, sondern bleibt stets flach. Die graue Substanz ist im Ganzen bedeutend vermehrt; im Vergleich mit der Pars cervicalis ist die graue Substanz der P. lumbalis beträchtlicher entwickelt. Der centrale Abschnitt der grauen Substanz ist in der P. lumbalis von geringer Ausdehnung, dagegen stellen beide Hörner einer und derselben Seite eine grosse Masse dar, an welcher nur eine geringe Einsenkung die Grenze zwischen Ober- und Unterhorn macht.

Im hinteren Abschnitt der P. lumbalis, also auf dem Uebergang in die Pars caudalis nimmt der Querschnitt sehr schnell an Masse ab, jedoch bleibt der Habitus des Ganzen noch wesentlich der der Lendenanschwellung. Die graue Substanz nimmt allmälig ab, es betrifft die Abnahme besonders die Hörner; dabei gewinnt der centrale Abschnitt durch Zunahme oberhalb des Centralcanals etwas an Ausdehnung.

Im hintersten Theil des Rückenmarks, der P. caudalis (Fig. 7) wird der Querschnitt immer flacher und kommt dadurch wieder einer lang-

gestreckten Ellipse an Gestalt näher; die untere Längsfurche ist allmälig sehr seicht geworden und ist wie die obere kaum erkennbar. Die graue Substanz ist sehr bedeutend reducirt, die Oberhörner sind niedrig und fliessen durch die oberhalb des Centralcanals befindliche centrale graue Masse in einander über; die Unterhörner verlieren sich durch die Abflachung immer mehr, so dass schliesslich nichts mehr von ihnen übrig ist.

Im äussersten Ende des Schwanztheiles ist der Querschnitt (Fig. 8) elliptisch, sowohl die obere als die untere Furche fast verschwunden. Die graue Substanz ist auf eine geringe den Centralcanal umgebende Masse beschränkt. Ober- und Unterhörner fehlen gänzlich.

Die **Rückenmarkshäute.** An das eigentliche Rückenmark schliesst sich eng eine beträchtlich dicke bindegewebige Haut, die Pia mater. An der unteren Fläche des Rückenmarks senkt sich die Pia in den Sulcus longitudinalis inferior hinein. Der Länge des Rückenmarks entsprechend läuft an der unteren Fläche ein grosses Blutgefäss; von diesem gehen in bestimmten Entfernungen einzelne Aeste senkrecht ab und dringen mit der Pia mater in die Tiefe des Sulcus longitudinalis inferior. Hier fahren sie in Aeste auseinander, welche direct in die graue Substanz eintreten. Die Pia mater ist verhältnissmässig dick, ihr Durchmesser beträgt 0,10 Mm. Die Pia ist in ihrer ganzen Dicke nicht von gleicher Beschaffenheit. Der innerste Theil hat einen lamellösen Bau und besteht aus zahlreichen concentrisch gelagerten feinen Lamellen oder Schichten. Auf Querschnitten des Rückenmarks ist die Schichtung der Pia (Fig. 10 *a*) nur an kleinen regelmässig gelagerten spindelförmigen Kernen zu erkennen, indem die Haut fast völlig homogen und gleichmässig erscheint. Ueberaus deutlich geht aber der geschichtete Bau aus der Betrachtung von Längsschnitten des Rückenmarks (Fig. 9) hervor; hier treten die Lamellen als sehr zarte, aber scharf contourirte Streifen hervor, welche leicht wellenförmig verlaufen. — An die eben beschriebene innere oder lamellöse Schicht der Pia lehnt sich unmittelbar eine andere ebenso mächtige Schicht von anderer Beschaffenheit. Ich nenne sie die Längsfaserschicht der Pia; sie wird im Wesentlichen durch bindegewebige Faserzüge, Fibrillenbündel und langgestreckte Zellen gebildet, welche in der Längsrichtung angeordnet sind; überdies ist das Bindegewebe lockerer, die Kerne zahlreicher als in der inneren Schicht; Blutgefässe sind reichlich vorhanden. Auf dem Querschnitt des Rückenmarks erscheint die äussere Schicht unregelmässig punctirt; die Folge der querdurchschnittenen Bindegewebsbündel; auf Längsschnitten (Fig. 9) dagegen tritt der Hauptcharacter der Schicht präciser hervor. In Betreff des oben erwähnten in den Sulcus longitud. inferior

sich hineinsenkenden Theil der Pia ist zu bemerken, dass die von mir unterschiedenen zwei Schichten der Pia sich nicht in gleicher Weise dabei betheiligen. Die innere Schicht kleidet den ganzen Sulcus völlig aus und erscheint deshalb doppelt (Fig. 1 u. 2 *e*), während die äussere Schicht nebst den Blutgefässen den dazwischen befindlichen Raum ausfüllend, einfach erscheint.

Auch die sogenannte Dura ist in ihrer ganzen Dicke nicht von gleichmässiger Beschaffenheit. Der äusserste den Wirbeln zugekehrte Theil ist eine ziemlich feste Bindegewebslamelle, welche aussen eine Lage platter Zellen trägt; der innere der Pia zugekehrte Theil besteht aus sehr lockerem Bindegewebe (Fig. 9 *c*). Das lockere Bindegewebe wird zusammengesetzt aus einem Netzwerk von Fasern, Fibrillenbündeln, Zellen und Zellenfortsätzen, welche kleine Räume zwischen sich lassen; im Ganzen und Grossen erinnert das Gewebe in seinem Habitus an netzförmiges Bindegewebe. Kerne und Zellen sind reichlich vorhanden, jedenfalls reichlicher als in der Pia mater. Gegen die Pia hin ist das lockere Bindegewebe der Dura nicht scharf abgegrenzt, sondern durch vereinzelte Balken und Bälkchen mit der äusseren Längsfaserlage der Pia verbunden, so dass Pia und Dura nicht durch einen einzigen grossen Raum, sondern durch eine Unzahl kleinerer Räume von einander geschieden sind (Fig. 10). — Am hintersten Ende des Rückenmarks hat das zwischen Dura und Pia befindliche Gewebe das gewöhnliche Aussehen des netzförmigen Bindegewebes.

Das Gesagte lässt sich mit Rücksicht auf die bisherige Anschauung folgendermassen zusammenfassen: die bindegewebige Hülle des Rückenmarks besteht aus zwei festen Lamellen, einer inneren der Pia und einer äusseren der Dura, zwischen welchen beiden sich ein lockeres Gewebe befindet. Die Annahme einer Arachnoidea, welche Bojanus noch der Schildkröte zuschreibt, scheint hiernach völlig überflüssig.

Ich erlaube mir eine kleine Abschweifung. Durch die neuesten Mittheilungen von Key und Retzius [1]) einerseits, als von Henle [2]) andererseits ist die Anschauung, welche man über die Arachnoidea bisher hatte, wesentlich geändert worden, insonderheit ist die ältere durch Bichat in die Wissenschaft eingeführte Vorstellung der Arachnoidea gründlich beseitigt worden. Beide der genannten Publicationen heben übereinstimmend hervor, dass zwischen Pia und Dura sich ein bindegewebiges Maschenwerk von sehr lockerer Beschaffenheit finde (Henle nennt es physiologisch-wassersüchtiges Bindegewebe); dabei wird mit

1) Key und Retzius, Studien in der Anatomie des Nervensystems im Archiv f. mikroskop. Anatomie. Bd. IX, pag. 308. 1874.

2) Henle, Handbuch der Nervenlehre des Menschen, pag. 312.

dem Namen »Arachnoidea« nur die der Dura zugewandte äusserste Lamelle der Pia bezeichnet. Auf Grund jenes Befundes am Rückenmark der Schildkröte und gelegentlichen Untersuchungen an andern, auch höheren Wirbelthieren, schliesse ich mich unbedingt jenen Autoren an; kann aber dabei die Bemerkung nicht unterdrücken, dass es mir am zweckmässigsten erschien, die gleichsam nur in der Vorstellung existirende Tunica arachnoides völlig bei Seite zu lassen.

Das Bindegewebe des Rückenmarks. Im Anschluss an die Besprechung der bindegewebigen Hülle des Rückenmarks wende ich mich nun zum Bindegewebe im Rückenmark selbst. Vor allem ist hierbei hervorzuheben, dass von der Pia aus bei der Schildkröte lamellenartige Fortsätze oder Scheidewände nicht in das Mark hineindringen. Dagegen sind die in früheren Publicationen von mir schon erwähnten Stütz- und Radiärfasern (stiftförmige Fortsätze, Stiftzellen) in sehr auffallender Weise entwickelt. An der ganzen Peripherie des Markes sehe ich von der Innenfläche der Pia aus sehr feine zarte, meist starre Fäden ziemlich dicht bei einander abgehen (Fig. 10) und in das Mark hineingehen, um bald zu verschwinden. An ganz vollständigen Querschnitten bilden sie bei der ungleichmässigen Erhärtung des Markes und der Pia eine sehr zierliche Einfassung. Dass es sich hier wirklich um eine Unmasse feiner Fäserchen und nicht etwa um Lamellen handelt, davon kann man sich durch die Untersuchung geeigneter Längsschnitte des Rückenmarks (Fig. 9) überzeugen. Auf Längsschnitten wie auf Querschnitten sieht man die Fäserchen mit einer sehr unbedeutenden Verbreiterung der Pia aufsitzen. Ich habe an einem anderen Orte bereits darauf hingewiesen, dass solche Fäserchen (Stiftzellen oder stiftförmige Fortsätze) im centralen Nervensystem der Wirbelthiere sehr verbreitet sind und dass sie jedenfalls mit den von Eilhard Schulze[1]) am Cerebellum beschriebenen »Randfasern« identisch sind.

Die Fasern zeigen an einer Stelle des Rückenmarks eine ganz besondere starke Entwickelung, nämlich genau in der Medianebene oberhalb des Centralcanals. Die graue Substanz erhebt sich hier (auf Querschnitten) in einer nach oben gerichteten Spitze, von welcher aus ein Gewebsstreifen sich bis zur Pia fortsetzt, die beiden Hälften des Rückenmarks scharf von einander trennend (Fig. 1 c'). Der ganze Streifen besteht nur aus den feinen Stützfasern, welche oberhalb des Centralcanals sich sammeln, convergiren und dann an der Pia sich fächerförmig ausbreiten. Am stärksten entwickelt ist dieser mediane

1) Fr. E. Schulze, Ueber den feineren Bau der Rinde des kleinen Gehirns. Rostock 1863. 4⁰. pag. 16.



Fortsatz der grauen Substanz in der Lendenanschwellung und lässt sich weit nach hinten in die Pars caudalis hinein verfolgen; im vorderen Theil des Rückenmarks ist er weniger entwickelt, aber immerhin nachweisbar (Fig. 2 *c'*). — Ein Zusammenhang der Stützfasern mit den Zellenfortsätzen des Epithels am Centralcanal, wie derselbe beim Frosch ziemlich leicht beobachtet werden konnte, liess sich hier bei der Schildkröte nicht constatiren.

Ausser den beschriebenen Stützfasern finde ich in der weissen Substanz ein Netzwerk feiner Fäserchen und zarter Lamellen, welche die einzelnen Nervenfasern mehr oder weniger mit Scheiden versehen. Viele rundliche Kerne von 0,006 Mm. Durchmesser sind an den Fasern und Lamellen des Bindegewebes der weissen Substanz zu sehen.

Die graue Substanz ist nicht ganz scharf von der weissen geschieden (Fig. 1—6); es gehen von der ganzen Peripherie der grauen Substanz Fortsätze strahlenförmig in die weisse Substanz hinein; indem die Fortsätze mit einander anastomosiren und ein Maschenwerk bilden, wird der Uebergang der grauen in die weisse Substanz ein allmäliger. Die Fortsätze sind namentlich am Seitenrande stark entwickelt und im Allgemeinen an den Unterhörnern bedeutender als an den Oberhörnern. — In der Pars caudalis verschwinden sie mit der allmäligen Abnahme der grauen Substanz. Die Beschaffenheit des Bindegewebes der grauen Substanz ist im Allgemeinen so wie ich dieselbe schon früher als faserig-granulirt beschrieben habe. Die in der Grundsubstanz zerstreuten Kerne von 0,006 Mm. Durchmesser sind nicht so zahlreich, wie beim Axolotl oder Frosch; sie sind meist deutlich von den kleinen spindelförmigen oder eckigen Nervenzellen, von denen ich später reden werde zu unterscheiden. — Ein erheblicher Unterschied zwischen den verschiedenen Gegenden der grauen Substanz existirt nur insofern, als sowohl jener erwähnte nach oben gerichtete mediane Fortsatz, wie auch die von der Peripherie der grauen Substanz abgehenden Strahlen durchweg faserig sind, während die Oberhörner und Unterhörner vorwiegend granulirt erscheinen. In dem centralen Abschnitte der grauen Substanz macht sich oberhalb des Centralcanals mitunter eine sehr starke Streifung bemerkbar, welche zum grossen Theil auf parallel und quer verlaufende bindegewebige Faserzüge zurückzuführen ist. Doch soll hiermit die Existenz wirklicher Nervenfasern oberhalb des Centralcanals nicht in Abrede gestellt werden.

Eine Substantia reticularis, wie sie im Rückenmark des Frosches und des Axolotl vorkommt, existirt bei der Schildkröte nicht.

Der Centralcanal zeigt meist ein deutliches kreisrundes Lumen, in welchem sehr oft ein Gerinnsel enthalten. Der Canal ist ausgekleidet mit

kleinen und zarten Epithelzellen, deren Contouren undeutlich oder gar nicht sichtbar sind; nur die 0,007—0,009 Mm. messenden Kerne treten scharf hervor. Die Gestalt der Epithelzellen zu bestimmen ist mir nicht möglich gewesen, ebenso bin ich über die Existenz von Wimperhaaren im Ungewissen geblieben. Das Epithel macht den Eindruck eines geschichteten, doch ist eine sichere Entscheidung schwer, da eine grosse Anzahl von Bindegewebskernen sich um das Epithel herumlagern und eine scharfe Abgrenzung der Epithelzellen von dem umgebenden Gewebe unmöglich machen.

Die Nervenzellen. Die graue Substanz enthält zahlreiche Nervenzellen von sehr verschiedener Grösse, Form und — je nach der Gegend des Rückenmarks — auch in sehr verschiedener Anzahl. Es dürfte sich am zweckmässigsten erweisen, die Zellen nach ihrer Grösse zu classificiren.

Grosse Nervenzellen. Darunter begreife ich langgestreckte Zellen bis 0,090 Mm. lang und 0,030 Mm. breit und rundliche Zellen von 0,045—0,060 Mm. im Durchmesser; der nicht immer runde Kern misst durchschnittlich 0,021 Mm. Solche grosse Zellen finden sich nur in den beiden Anschwellungen des Rückenmarks. Ich zähle in der Intumescentia cervicalis jederseits 10—12, in der Intumescentia lumbalis mitunter noch mehr Zellen (Fig. 1 *b*). Die Zellen sind spindelförmig mit zwei Ausläufern, oder drei-, vier- und vieleckig mit mehreren Ausläufern; mehr als sechs Ausläufer an einer Zelle habe ich nicht beobachtet. Die Ausläufer sind oft sehr weit verfolgbar; bisweilen theilen sie sich in geringer Entfernung von der Zelle. Das Protoplasma der Zellen ist sehr fein granulirt, fast homogen; der Kern ist bläschenförmig, der Inhalt des Kernes zieht sich — vielleicht in Folge einer Schrumpfung — von der Kernmembran zurück und umgiebt als eine grobgranulirte Masse das doppeltcontourirte, bläschenförmige Kernkörperchen. Zwischen der Kernmembran und dem Kerninhalt bleibt dann ein freier Raum. — Die Zellenfortsätze sind entweder homogen oder leicht gestreift. Die grossen Nervenzellen liegen nur in den Unterhörnern und zwar in dem unteren Theile derselben dicht beisammen; weder in den oberen Abschnitten der Unterhörner noch in dem centralen Theile der grauen Substanz, noch in den eigentlichen Oberhörnern sind jemals derartige grosse Zellen von mir gesehen worden. — Ueber die Richtung, welche die Zellenfortsätze einschlagen, lässt sich nur sagen, dass sie sehr mannigfach ist; hervorzuheben wäre vielleicht nur, dass einzelne Fortsätze sowohl in die Commissura inferior (transversa) als auch in die Faserzüge der unteren Wurzel eintreten. Sehr auffallend und bemerkenswerth ist die Thatsache, dass die grossen

Zellen sich nicht über das ganze Rückenmark verbreiten, sondern sich nur auf die genannten beiden Anschwellungen beschränken. Je weiter man von den Anschwellungen aus sich nach hinten und vorn entfernt, um so spärlicher werden die grossen Zellen, bis schliesslich gar keine mehr sichtbar sind. Dies gilt sowohl für den Uebergangstheil des Rückenmarks zum Gehirn hin, als auch für die P. dorsalis, als schliesslich für die P. caudalis. Auf die gänzliche Abwesenheit grosser Nervenzellen in der P. dorsalis hat bereits Mauthner hingewiesen.

Mittelgrosse Nervenzellen. Damit bezeichne ich langgestreckte Zellen von 0,030—0,045 Mm. Länge, 0,015—0,180 Mm. grösster Breite, und eckige Zellen bis zu 0,045 Mm. Durchmesser; der Kern misst 0,012 Mm. Die mittelgrossen Zellen unterscheiden sich eigentlich von den grossen nur durch ihre geringeren Dimensionen; sie scheinen in gewissen Gegenden des Rückenmarks die fehlenden grossen Zellen zu vertreten oder zu ersetzen. In den beiden Anschwellungen sind die mittelgrossen Zellen nur vereinzelt zu finden; zahlreicher sind sie in den Unterhörnern derjenigen Rückenmarksabschnitte, in welchen es keine grossen Zellen giebt, also zwischen der Pars cervicalis und der Medulla oblongata, der Pars dorsalis und der Pars caudalis. In Betreff der Pars dorsalis ist nur zu bemerken, dass dieselbe im Allgemeinen sehr arm an mittelgrossen Zellen ist; häufig sind Querschnitte mit nur einer einzigen Zelle jederseits (Fig. 2 *b*).

Schliesslich finde ich kleine Nervenzellen in sehr grosser Menge über die ganze graue Substanz, vor allem jedoch in den Oberhörnern und dem centralen Theil verbreitet (Fig. 1, 2 *h*). In der Pars dorsalis und Pars caudalis sind auch in den Unterhörnern die kleinen Nervenzellen zahlreich. Sie sind 0,018—0,021 Mm. lang, 0,012 Mm. breit; der Kern misst 0,009 Mm. Die Zellen sind eckig und spindelförmig; oft erscheinen sie als sehr langgestreckte, äusserst schmale Spindeln. Die Zellen haben einen deutlichen Kern, dessen Inhalt sich wie bei den grossen Zellen um das Kernkörperchen zusammenzieht. Da das sehr zarte und nur sehr wenig sich färbende, daher blasse Protoplasma der kleinen Zellen nicht immer gehörig sichtbar ist, dabei häufig die Zelle in einer Lücke der Grundsubstanz liegt, so hat es mitunter den Anschein, als hätte man Zellen mit ungefärbtem Protoplasma vor sich. Dass dies nicht der Fall ist, beweisen diejenigen Zellen, welche mit stets gefärbten Fortsätzen versehen sind. Dass solche kleine Nervenzellen, wenn dieselben keine Fortsätze sehen lassen und das Protoplasma undeutlich ist, leicht mit den Kernen der bindegewebigen Grundsubstanz verwechselt werden können, oder — richtiger gesagt — in vielen Fällen kleine Nervenzellen und die Kerne des Bindegewebes

von einander nicht zu unterscheiden sind, kommt häufig vor. Im Allgemeinen ist hier im centralen Nervensystem der Schildkröte eine Unterscheidung leichter als bei anderen Wirbelthieren. Wo es mir besonders darauf ankam, zu entscheiden, ob in einem gegebenen Falle eine Nervenzelle oder ein Kern der Grundsubstanz vorlag, da liess ich mich durch die Beschaffenheit des Kerns leiten. Die Kerne der Grundsubstanz sind granulirt ohne Kernkörperchen und etwas kleiner als die Kerne der kleinen Nervenzellen, denen ein Kernkörperchen niemals fehlt.

Ich verwahre mich ausdrücklich dagegen, dass in dem angeführten Grössenunterschiede der drei Zellenarten ein Anlass gegeben sei auf verschiedene physiologische Dignität der Zellen zu schliessen. Vielmehr meine ich, dass der Befund im Rückenmark der Schildkröte gerade zur Unterstützung der entgegengesetzten Ansicht benutzt werden kann und muss. Der Umstand, dass in der Pars caudalis und in der Pars dorsalis keine grossen Nervenzellen existiren, sondern nur mittelgrosse und kleine, während doch überall untere (motorische) Wurzeln von den genannten Gegenden abgehen, dürfte von grossem Gewicht g e g e n die Behauptung sein, dass die grossen Zellen a l l e i n mit den motorischen Nervenfasern in Verbindung ständen.

Eine besondere Gruppirung von Nervenzellen, wie sie im Rückenmark anderer Wirbelthiere sich befindet, lässt sich bei der Schildkröte nicht beschreiben.

Die N e r v e n f a s e r n der weissen Substanz haben eine sehr verschiedene Anordnung; wohl die grösste Anzahl der Fasern ist der Länge des Rückenmarks entsprechend gelagert. Das Kaliber der Fasern ist sehr verschieden; im Allgemeinen ist das Verhalten ein derartiges, dass die gröbsten Fasern zwischen beiden Unterhörnern liegen (Unterstränge); die feinsten zwischen beiden Oberhörnern (Oberstränge), während seitlich mittelstarke und feine Fasern vorkommen (Seitenstränge). Auffallend starke Nervenfasern, wie bei Fischen, beim Triton und beim Axolotl habe ich nicht gesehen. Die stärksten Fasern haben nur einen Durchmesser von 0,015 Mm., die feinsten sind kaum messbare Fädchen. Von den in anderen Richtungen hinziehenden Fasern nehmen die Aufmerksamkeit vor Allem in Anspruch die sich kreuzenden Fasern unterhalb des Centralcanals: die Commissura inferior s. transversa. Hart an der Grenze der grauen Substanz den geringen Raum bis zum Fundus der untern Längsfissur einnehmend, befindet sich eine Menge sich kreuzender Nervenfasern (Fig. 1 *d*). Die Stärke der Commissura d. h. die Menge der gekreuzten Fasern ist je nach der Rückenmarksgegend wechselnd; am bedeutendsten ist die Commissur in den beiden Anschwellun-

gen, insonderheit an denjenigen Stellen, wo untere Wurzeln abgehen; hier sehe ich die durchweg markhaltigen Fasern in viele kleine Bündel getheilt, welche aus dem centralen Theil der grauen Substanz, sowie aus den Unterhörnern unterhalb des Centralcanals auf die andere Seite hinübergehen. Indem die Fasern beider Seiten sich gerade unter dem Centralcanal begegnen, bilden sie die Kreuzung. Bisweilen ragt der Fortsatz einer nahegelegenen Nervenzelle in die Commissur hinein. — In der Pars dorsalis ist die Commissura inferior sehr schwach; kann sogar auf einzelnen Querschnitten fehlen. Oberhalb des Centralcanals sehe ich in denjenigen Localitäten des Rückenmarks, wo die centrale graue Substanz stark entwickelt ist, eine deutliche quere Streifung, welche durch zarte aber scharf contourirte Fasern bedingt wird. Wo ein medianes bindegewebiges Septum vorhanden ist, kreuzen die querlaufenden Fasern das Septum. Wenngleich ich einzelne Zellenausläufer in die queren Faserzüge hinein verfolgen konnte, ja sogar mitunter eine Nervenzelle oberhalb des Centralcanals antraf, so trage ich doch Bedenken die ganze Menge der Fasern als Nervenfasern aufzufassen. Meiner Ansicht nach ist der grösste Theil jener querlaufenden Fasern bindegewebig und nur der kleinste Theil nervös.

Senkrechte Faserzüge sehe ich nur die Oberhörner durchsetzen; sie laufen vom oberen Rande durch das Oberhorn hindurch, um in dem centralen Theile der grauen Substanz zu verschwinden. Ich finde sie keineswegs an jedem Querschnitt: dies erklärt sich aus dem Befund, welchen senkrechte Längsschnitte darbieten. Es liegen nämlich die einzelnen Bündel in gewissen Abständen von einander.

Die Nervenwurzeln. Die unteren Wurzeln sind je nach der Gegend des Rückenmarks von verschiedener Stärke; sie erscheinen deshalb auch auf Querschnitten, welche durch die Bahn abgehender Wurzeln gelegt werden, in verschiedener Stärke. Auf einem Querschnitte sehe ich ein bis fünf Bündel (Fig. 1 *f*). Die Bündel ziehen vom unteren Rande medianwärts und treten, einen Bogen bildend, an den unteren oder medialen Rand des betreffenden Unterhornes. Der Bogen, welchen das mediale Bündel beschreibt, ist der grösste, die lateralen Bündel machen kleinere Bogen oder treten wie in der Lendenanschwellung gerade aufwärts (Fig. 1 *f*). Ein weiteres Verfolgen der Wurzelfasern, welche innerhalb der Hörner auseinanderfahren, war mir nicht möglich. Ueber etwaige directe Beziehungen der unteren Wurzeln zur Commissura inferior, wie dieselben gewöhnlich leicht bei anderen Wirbelthieren zu erkennen sind, lässt sich hier nichts beobachten. Durch Untersuchungen von horizontalen Längsschnitten gelangte ich zur Ueberzeugung, dass auch bei der Schildkröte ein Umbiegen der Wurzelfasern

in Längsfasern sowohl nach vorn als auch nach hinten stattfindet; dass also nicht alle Wurzelfasern von den nächsten Zellen der grauen Substanz herzuleiten sind, sondern ein Theil der Wurzelfasern erst eine Strecke weit als Längsfasern durch das Rückenmark verläuft. Wenn ich oben davon sprach, dass die Wurzelfasern bündelweise durch die weisse Substanz hindurchgingen, so gilt dies nur für die Ansicht des Querschnittes; auf betreffenden Längsschnitten sehe ich, dass es eigentlich gar keine Bündel sind, sondern lange Reihen hinter einander liegender Fasern; nur zwei und drei, gewöhnlich nur eine Faser. Die Beschreibung, welche Mauthner (l. c.) von der unteren Wurzel giebt, ist wesentlich anders, als ich dieselbe eben mittheilte. Mauthner schreibt: »Man wird ferner an Schnitten, welche gerade in die Bahn der vorderen Nervenwurzel fallen, dieselben aus der Spitze des Vorderhornes hervorgehen sehen in einer Weise, wie ich es bei keiner andern Thierclasse noch beobachtet habe. Die vordere Nervenwurzel stellt schon innerhalb des Rückenmarks, während sie durch die weisse Substanz zieht, einen vollkommen gesammelten, sogar von einem Neurilemm umgebenen Strang dar, welcher als rother Streifen, umgeben von ungefärbtem Marke, schon mit freiem Auge sichtbar ist«. Ich sehe mich ausser Stande diese Schilderung mit meinen Beobachtungen in Einklang zu bringen.

Die obere Wurzel (Fig. 1 *g*) tritt, in mehrere kleine Bündel getheilt, von der seitlichen Peripherie her in die weisse Substanz hinein. Ein oder zwei kleine Bündelchen ziehen ziemlich wagerecht über das Oberhorn weg und verschwinden in den Obersträngen, die anderen Bündelchen wenden sich sofort zum Oberhorn und verschwinden zum Theil an dessen Rande, zum Theil, nachdem sie in die graue Substanz des Horns hineingezogen sind. Selten kann man das eine oder andere Bündel noch eine Strecke durch die Oberhörner hindurch verfolgen. Mitunter setzten sich die Wurzelbündel dann in jene senkrechten Faserzüge fort, von welchen ich oben gesprochen. — Längsschnitte, horizontale und senkrechte, geben darüber Auskunft, dass ein Theil der Wurzelbündel direct in die graue Substanz hineingeht, während ein anderer Theil, nach hinten und nach vorn umbiegend, den Längsfasern der weissen Substanz sich anschliesst, in gleicher Weise, wie ich es bereits früher bei andern Wirbelthieren beschrieben habe. Ich habe mich deshalb auch nicht veranlasst gesehen, dies Umbiegen durch eine Abbildung zu veranschaulichen, da das Verhalten nichts für das Rückenmark der Schildkröte Characteristisches hat.

Im Anschluss an die Schilderung des Baues der Medulla spinalis gebe ich noch einige Mittheilungen über den Bau der Spinalgang-

lien. Zur Untersuchung der Ganglien benutzte ich ausser der gewöhnlichen Methode der Erhärtung in Alkohol und in wässeriger Lösung von chromsaurem Kali auch die Erhärtung und gleichzeitige Färbung mit Ueberosmiumsäure. Ich brachte die frischen dem eben getödteten Thiere entnommenen Knoten direct in eine einprocentige Lösung, und nachdem ich sie 20—24 Stunden darin gelassen hatte, legte ich dieselben in Spiritus. Schnitte von derartig behandelten Ganglien lassen sich wie gewöhnlich untersuchen, sie gestatten auch ein Durchsichtigmachen mit Kreosot und Nelkenöl, aber haben den Nachtheil, dass sie nach dem Einschliessen in Canadabalsam im Verlauf einiger Monate sich verändern, d. h. abblassen. Die an Schnitten gewonnenen Resultate wurden so viel es ging durch Untersuchung frischer Präparate controlirt.

An Schnitten erscheinen die Nervenzellen eines Spinalganglions als rundliche Körper (Fig. 11); dass der sie begrenzende Contour nicht immer eine einfach gekrümmte, sondern eine gezackte Linie ist, darf wohl auf eine gewisse ungleichmässige Schrumpfung zurückgeführt werden. An frischen Präparaten, sowie an Schnitten, welche in Osmiumsäure gehärteten Knoten entnommen waren, sind die Zellen vollkommen rund (Fig. 12). Die Grösse der Zellen ist verschieden; die kleinsten Zellen haben einen Durchmesser von 0,024 Mm., die grössten einen von 0,060 Mm. Der Kern ist durchschnittlich 0,015 Mm. gross, das Kernkörperchen 0,006 Mm. Das Protoplasma der Zelle ist sehr feinkörnig, fast homogen; an Osmiumpräparaten (Fig. 12) treten in den Zellen vereinzelte dunkle oder schwarze Körnchen auf. Der Kern der Zellen ist rundlich und bläschenförmig; sein grobkörniger Inhalt zieht sich gewöhnlich wie bei den Zellen des Rückenmarkes um das Kernkörperchen zusammen, so dass zwischen dem körnigen Inhalt des Kerns und dem Protoplasma der Zelle ein freier Raum entsteht. Das Kernkörperchen ist rund und doppelt contourirt. Sehr auffallend ist es mir, dass an Zellen, welche Osmiumpräparaten entnommen sind, sich kein Kernkörperchen sehen lässt: statt des bläschenförmigen Kerns und des Kernkörperchens finde ich nur ein Häufchen ziemlich grober Körnchen (Fig. 12).

Die einzelnen Zellen sind von einer sehr starken bindegewebigen Hülle umgeben; wie überhaupt das Bindegewebe in dem Spinalganglion der Schildkröte sehr reichlich entwickelt ist. Das Bindegewebe hat nicht überall das Aussehen von fibrillären, sondern zeigt an vielen Stellen zahlreiche spindelförmige kernhaltige Zellen, welche hier und da kurze Fortsätze besetzen. Die Hülle der einzelnen Zelle wird durch bindegewebige Lamellen gebildet, welche concentrisch gelagert sind; die innerste Lamelle besteht aus einer Lage platter kernhaltiger Zellen —

einem Endothel. Nicht zu übersehen ist, dass an einer Stelle der Hülle sich eine grössere Anzahl der bindegewebigen Zellen ansammelt und bisweilen einen kleinen Vorsprung formirt, welcher mehr oder weniger in den Körper der Zelle eindringt. Welche Bedeutung diese Zellenanhäufung hat, vermag ich nicht zu sagen.

Präparate, an welchen eine Nervenzelle und eine Nervenfaser sich in continuirlichem Zusammenhang befinden, sind nur selten zu sehen. An frischen Präparaten habe ich nichts derartiges gesehen; an Chrom-Präparaten sind die gewonnenen Bilder wegen der grossen Zahl der anliegenden Endothelzellen meist nicht deutlich. Wohl aber lieferte die Osmiumsäure, nach deren Anwendung die Kerne des Bindegewebes undeutlich oder gar nicht sichtbar sind, dagegen die merkhaltigen Nervenfasern wegen Färbung der Markscheide scharf hervortreten, einige brauchbare Präparate. Ich habe zwei Zellen bildlich dargestellt (Fig. 12). An einem Präparat liess sich die markhaltige Nervenfaser bis an die Zelle heran verfolgen: Nervenzelle und Nervenfaser bildet ein Continuum, ebenso die Scheiden beider. In dem andern Präparat machte die Nervenfaser dicht an der Zelle eine kleine Biegung und war deshalb nicht weiter zu verfolgen.

II.

Das Gehirn.

Um das Gehirn gehörig untersuchen zu können, ist es nothwendig die dasselbe umgebenden Häute zu entfernen, wobei gewöhnlich sowohl die Hypophysis cerebri als auch die Plexus chorioidei der Hirnventrikel mit fortgenommen werden.

Bei Betrachtung des Gehirns von oben her (Fig. 13 *A*) springen vor Allem die beträchtlichen Lobi hemisphaerici des Vorderhirns in die Augen; sie reichen weit nach hinten, wobei sie das Zwischenhirn bedecken und theilweise sogar das kleine Mittelhirn einschliessen. Hinter letzterem liegt das ebenfalls kleine Cerebellum, welches den vorderen Abschnitt des vierten Ventrikels bedeckt.

Auch bei Betrachtung der unteren Fläche des Gehirns (Fig. 13 *B*) treten die Lobi hemisphaerici durch ihre Grösse sehr in den Vordergrund; ihre hinteren abgerundeten Theile reichen fast bis zur Medulla oblongata. Zwischen ihnen erscheint das Tuber cinereum, d. h. der basale Abschnitt des Zwischenhirns, dahinter erhebt sich, durch eine quere Einkerbung vom Mittelhirn getrennt, die gewölbte Medulla oblongata.

Erst bei seitlicher Betrachtung (Fig. 13 *C*) wird die starke nach unten convexe Krümmung des verlängerten Markes deutlich sichtbar;

sie beginnt am Mittelhirn und setzt sich nach hinten auf den Anfang des Rückenmarks fort. Das Tuber cinereum ist dabei als ein nach unten gerichteter Höcker sichtbar.

Die höhere Entwickelung, welche das Hirn der Schildkröte im Vergleich mit dem der Amphibien zeigt, besteht sowohl in der bedeutenden Ausbildung des Vorderhirns und der dadurch bewirkten Verdeckung des Zwischenhirns als auch in der beträchtlichen Krümmung der Medulla oblongata.

Es ist zum Verständniss der Resultate der mikroskopischen Untersuchung nothwendig nach dieser allgemeinen Uebersicht noch etwas näher auf den Bau des Hirns einzugehen.

Um die Medulla oblongata und den vierten Ventrikel ganz zu übersehen, muss man mit der Hirnhaut auch den beträchtlichen Plexus chorioideus, welcher den hinteren Theil des vierten Ventrikels zudeckt, entfernen. Die Medulla oblongata zeigt im Vergleich zur Medulla spinalis keine sehr bedeutende Grössenzunahme. Der Sulcus longitudinalis inferior des Rückenmarks verliert beim Uebergang in das verlängerte Mark allmälig an Tiefe, bis er auf der Höhe der gekrümmten Medulla oblongata zu einer schwachen und seichten Furche geworden ist. An der Hirnbasis ist die Medulla oblongata durch eine deutliche Querfurche vom Mittelhirn getrennt. An der oberen Fläche besitzt die Medulla oblongata eine nach Entfernung eines Plexus choroideus und des Cerebellums sichtbare geräumige langgestreckte Grube — den vierten Ventrikel. Der Ventrikel ist seitlich durch nahezu parallele Wände begrenzt; nach hinten convergiren die Wände, indem die Höhle sich in den Centralcanal des Rückenmarks fortsetzt; vorn geht der schnell sich verjüngende Ventrikel in die Höhle des Mittelhirns über. Am Boden des Ventrikels läuft eine mediane Furche (Sulcus centralis) welche von zwei Längswülsten begrenzt wird.

Das Cerebellum ist eine verhältnissmässig dünne leicht gewölbte halbkreisförmige Platte; der gerade Rand der Platte ist dem Mittelhirn angefügt, der gekrümmte Rand ist frei nach hinten gerichtet; seitlich hängt das Cerebellum mit der Medulla oblongata fest zusammen. Das Cerebellum und der damit verwachsene vordere Abschnitt der Medulla oblongata repräsentiren das Hinterhirn (Baer). Weil bei der Schildkröte keine Varolsbrücke vorhanden, so ist auch an der Hirnbasis keine Grenze vorhanden zwischen dem Nachhirn, dem hinteren Abschnitt der Medulla oblongata und dem Hinterhirn.

Das Mittelhirn wird erst dann gut übersehen, wenn das Vorderhirn ganz oder theilweise abgetragen ist. Das Mittelhirn ist an seiner oberen Fläche sowohl von dem vor ihm liegenden schmalen Zwischenhirn als

auch von dem dahinter liegenden Cerebellum durch je eine Querfurche getrennt. Es erhebt sich der obere Abschnitt des Mittelhirns — die Decke desselben — über das Cerebellum und das Zwischenhirn; dabei ist derselbe Abschnitt durch eine Längsfurche in zwei halbkuglige Hälften geschieden. Die Hälften führen gewöhnlich den Namen Lobi optici; besser ist es meiner Ansicht nach den ganzen oberen Abschnitt des Mittelhirns als einen (einzigen) Lobus opticus aufzufassen. Der untere oder basale Abschnitt des Mittelhirns ist sehr kurz; er umfasst nur das Stück der Hirnbasis, welches einerseits von der Medulla und Mittelhirn trennenden Querfurche, andererseits von dem nach unten vorspringenden Tuber cinereum begrenzt wird. Ueber den basalen Abschnitt läuft als Fortsetzung des Sulcus longitudinalis inferior eine sehr seichte mediane Längsfurche, welche am Tuber cinereum ihr Ende erreicht. Ich bezeichne den basalen oder unteren Abschnitt des Mittelhirns als die Pars peduncularis. Es ist diese Pars peduncularis durch die dem Tuber cinereum anhängende Hypophysis cerebri bedeckt und wird erst nach Entfernung der letzteren sichtbar. — Das Mittelhirn ist hohl, die Höhle ist auf dem Querschnitt dreieckig (Fig. 17 *c*), ist dem Aquaeductus Sylvii zu vergleichen und communicirt nach hinten unterhalb des Cerebellums mit dem vierten, nach vorn mit dem dritten Ventrikel. Die am Boden der Höhle befindliche mediane Furche ist die directe Fortsetzung des Sulcus centralis des vierten Ventrikels, dringt namentlich vorn sehr in die Tiefe und reicht fast bis zur Hirnbasis.

Das Zwischenhirn ist ein kleiner kurzer aber hoher Hirntheil (Fig. 18), er wird sowohl von oben, als auch zum Theil seitlich von den hinteren Abschnitten der Lobi hemisphaerici bedeckt; nur der untere oder basale Theil des Zwischenhirns springt als Tuber cinereum frei vor. Das Zwischenhirn ist bedeutend schmäler als der obere Abschnitt des Mittelhirns und ist in seiner Gesammtheit fast keilförmig, oben breit und unten schmal. Ein tiefer nach vorn sich erweiternder Längsspalt, der Ventriculus tertius (Fig. 18 *e*) trennt das unpaarige Zwischenhirn in zwei symmetrische Hälften, deren obere Abschnitte gewöhnlich den Namen »Thalami optici« führen. Die Höhle des Zwischenhirns senkt sich auch in den basalen Abschnitt, in das Tuber cinereum hinein, so dass auch letzteres einen Ventrikel besitzt. Mit besonderer Berücksichtigung dieses kleinen Hohlraumes ist das Tuber cinereum auch Infundibulum genannt worden. Das Tuber cinereum hat unten noch ein kleines ebenfalls hohles Knöpfchen (Fig. 18 *b*), Lobus infundibuli, welches mit der Hypophysis cerebri verwachsen ist. Die Hypophysis cerebri, der Hirnanhang, ist ein kleines, nahezu eiförmiges Körperchen, welches mit seinem hinteren Theil der Pars peduncularis

des Mittelhirns anliegt. Die Höhle des Zwischenhirns, der dritte Ventrikel communicirt nach hinten mit der Höhle des Mittelhirns, nach vorn und seitlich mit den Hohlräumen des Vorderhirns. Das Zwischenhirn wird von oben her durch einen grossen der Pia mater eng verbundenen Plexus chorioideus (Epiphysis cerebri) abgeschlossen.

Im Gegensatz zu den bisher besprochenen, einfachen oder unpaarigen Hirntheilen besteht das Vorderhirn aus zwei durch Vermittelung des Zwischenhirns unter einander zusammenhängenden Theilen, den beiden Lobi hemisphaerici. Jeder Lobus stellt einen im Verhältniss zum ganzen Hirnumfang beträchtlich grossen, hohlen, annähernd eiförmigen oder ellipsoidischen Körper dar, dessen Längsachse ziemlich der Längsachse des Gehirns parallel liegt. Dem vorderen Theil jedes Lobus hemisphaericus sitzt ein kleineres gleichfalls eiförmiges Körperchen lobus olfactorius (Fig. 13 *B* u. *C* 1) auf. Der lobus olfactorius kann auch als der vorderste durch eine kreisförmige Einschnürung nur äusserlich abgegrenzte Abschnitt des Lobus hemisphaericus angesehen werden; zumal da jeder Lobus olfactorius hohl und seine Höhlung in directer Verbindung mit der Höhle des Lobus hemisphaericus ist. — Der die beiden Lobi olfactorii und hemisphaerici von einander trennende Längsspalt geht unten bis an das Tuber cinereum; hier hängen die Lobi hemisphaerici durch Vermittelung des Zwischenhirns mit einander zusammen. Jeder Lobus hemisphaericus hat einen Hohlraum, welcher dem Ventriculus lateralis der höheren Wirbelthiere entspricht. Die den Ventrikel begrenzenden Wände sind nicht überall von gleicher Mächtigkeit, die Gestalt des Ventrikels ist deshalb schwer definirbar. Annähernd liesse sich die Gestalt des Ventrikels einem Keil vergleichen (Fig. 18 *k*), dessen Basis nach oben und dessen Schneide nach unten gekehrt ist. Dann kann man eine mediale, eine laterale und eine obere Wand unterscheiden (Fig. 18 *ghi*); die laterale Wand ist durch einen medianwärts, d. h. in die Höhle vorspringenden Längswulst ausgezeichnet, die obere und die mediale Wand sind dünn. An der Uebergangsstelle der medialen Wand hinten auf das Zwischenhirn findet der Verschluss nur durch die Pia statt. Der auf dem Querschnitt halbkreisförmige Wulst der lateralen Wand ist das Corpus striatum. Die mediale Wand jedes Lobus hemisphaericus ist unvollständig; sie besitzt eine Oeffnung, das Foramen Monroe, durch welches jeder Seitenventrikel mit dem dritten Ventrikel communicirt (Fig. 19). Durch das Foramen Monroe dringt ein Fortsatz der Pia mater vom dritten Ventrikel aus in den Seitenventrikel und bildet jederseits einen Plexus chorioideus lateralis.

Es lässt sich das anatomische Verhältniss der beiden Lobi hemisphaerici des Vorderhirns zum Zwischenhirn auch in anderer Weise

wiedergeben, welche letztere ich für die richtigere halte. Ich weise zunächst auf die Abbildung (Fig. 19), welche einen (vergrösserten) horizontalen Flächenschnitt des Gehirns darstellt und auf ein leicht anzufertigendes Präparat, nämlich auf ein Gehirn, an welchem die obere Wand der Lobi hemisphaerici entfernt ist. Man übersieht hierbei einen zwischen beiden Seitenventrikeln befindlichen unpaarigen Hohlraum (Fig. 19 *l*), in welchen von hinten her ein schmaler Canal (*e*) einmündet. Die vordere Wand des unpaarigen Hohlraums vermittelt die Verbindung zwischen den medialen Wänden beider Lobi hemisphaerici Gewöhnlich wird der unpaarige Raum noch zum dritten Ventrikel gerechnet und jene vordere Wand als Lamina terminalis gedeutet. Für das menschliche Gehirn mag eine derartige Auffassung gerechtfertigt sein, für das Gehirn der niederen Wirbelthiere, speciell für das der Schildkröte nicht. Jene Lamelle ist mehr als die Lamina terminalis; es ist dieselbe als die Verbindungsmasse beider Lobi hemisphaerici unter einander anzusehen, — als die vordere Wand des unpaarigen Ventrikels des Vorderhirns. Der unpaarige Hohlraum zwischen beiden Seitenventrikeln (Fig. 19 *l*), aus welcher die Foramina Monroe (*l'*, *l'*) seitlich abgehen und in welchen von hinten her der schmale Spalt, der dritte Ventrikel (*e*) einmündet, ist der Rest der ursprünglichen einfachen Blase des Vorderhirns. Der vordere Abschnitt des sogenannten Tuber cinereum ist deshalb genau genommen nicht zum Zwischenhirn, sondern zum Vorderhirn zu rechnen.

Die Hirnnerven. Der N. olfactorius (I. Paar) geht von der Spitze eines jeden Lobus olfactorius ab und theilt sich sofort in zwei neben einander liegende Stämme.

Der N. opticus (II. Paar). Am Zwischenhirn läuft jederseits seitlich schräg über das Tuber cinereum ein Strang zur Hirnbasis: der Strang ist der Tractus opticus. Beide Stränge treffen an der Hirnbasis zusammen und bilden das Chiasma nerv. opticorum, aus welchem die beiden N. optici nach vorn abgehen.

Der N. oculomotorius (III. Paar) erscheint an der Hirnbasis nahe der Querfurche, welche die Pars peduncularis vom verlängerten Mark trennt.

Der N. trochlearis (IV. Paar) kommt in der Furche zwischen Cerebellum und Mittelhirn als ein überaus zartes Fädchen zum Vorschein.

Der N. trigeminus (V. Paar) erscheint als ein starker Stamm seitlich vom verlängerten Mark in der Gegend des Kleinhirns (Fig. 14); er bildet sofort das kleine flache Ganglion Gasseri; eine Zusammensetzung aus zwei Wurzeln ist durch einfache anatomische Präparation nicht, sondern erst mit Hülfe des Mikroskops zu ermitteln.

Die NN. a c u s t i c u s und f a c i a l i s (VII. u. VIII. Paar). In nur geringer Entfernung hinter dem N. trigeminus, aber höher fast am Rande des vierten Ventrikels verlässt ein anderer gleichfalls starker Nervenstamm die Medulla oblongata. Der Stamm theilt sich sehr bald nach seinem Ursprung in mehrere Aeste, einer davon ist als N. f a c i a l i s (VII. Paar) anzusehen; die übrigen Aeste gehen als N. acusticus (VIII. Paar) zum Gehörapparat. Ein Ast des N. acusticus besitzt ein kleines Ganglion (G. acusticum s. vestibulare).

Der N. abducens (VI. Paar) verlässt in gleicher Querebene mit der Abgangsstelle des N. acusticus die Hirnbasis, als ein kleines Stämmchen nahe am Sulcus longitudinalis inferior.

Der N. glossopharyngeus (IX. Paar) geht etwas hinter dem N. acusticus in gleicher Höhe mit ihm von der Medulla oblongata ab; er besitzt ein kleines Knötchen.

Der N. vagus (X. Paar) entspringt hinter dem N. glossopharyngeus als eine Summe kleiner Bündel.

Der N. a c c e s s o r i u s (XI. Paar) ist ein dünner Nervenstrang, welcher aus der Vereinigung einer grösseren Anzahl sehr feiner hinter einander aus der Medulla hervorgehender Wurzelbündelchen sich zusammensetzt (Fig. 14). Die hintersten Bündel reichen bis an die Abgangsstelle des zweiten Spinalnerven, so finde ich in Uebereinstimmung mit BOJANUS; die Angabe von STANNIUS[1]), dass der N. accessorius bis zum IV. Spinalnerven herabgehe, scheint nicht richtig.

Der N. hypoglossus (XII. Paar) entspringt mit drei kleinen Wurzelfädchen dicht am Sulcus longitudinalis inferior vor dem ersten Spinalnerven.

Ich gehe nun zur Mittheilung derjenigen Resultate über, welche mit Hülfe des Mikroskops erlangt wurden.

a. Das Nachhirn.

Als vordere Grenze des Nachhirns oder der Medulla oblongata im engern Sinne mag die Abgangsstelle des N. acusticus gelten.

G r a u e S u b s t a n z. Auf Querschnitten, welche den Anfang der Medulla oblongata treffen, zeigt sich die graue Substanz im Vergleich zum Rückenmark bedeutend vermehrt; zuerst hält die Zunahme gleichen Schritt mit der Massen-Zunahme, welche das ganze verlängerte Mark betrifft; es gewinnt die graue Substanz oberhalb des Centralcanals an Ausdehnung, wobei nicht nur die Oberhörner wachsen, sondern auch

1) STANNIUS, Handbuch der Anatomie der Wirbelthiere. II. Theil, Amphibien. Berlin 1856. p. 139.

der ursprünglich von weisser Substanz eingenommene Raum zwischen den beiden Oberhörnern sich mit grauer Substanz anfüllt; dieser Zunahme wird erst durch die Erweiterung des Centralcanals zum vierten Ventrikel eine Grenze gesetzt. Ferner nehmen auch die Unterhörner an Masse zu und zugleich bildet sich unter dem Centralcanal ein Fortsatz grauer Substanz aus, welcher allmälig unter Zurückweichen des Sulcus longitudinalis inferior immer näher an die untere Peripherie rückt (Fig. 15). Es besteht der Fortsatz zuerst nur aus einer geringen Menge jener Stiftzellen, ähnlich wie der obere mediane Fortsatz in der Pars lumbalis des Rückenmarks und stellt dadurch eine Art Septum medium vor; nach und nach tritt aber an die Stelle des ursprünglich rein bindegewebigen Septum graue Substanz mit Nervenzellen. Der Centralcanal behält im Anfang des verlängerten Markes sein Lumen fast unverändert bei, bis er sich plötzlich zum vierten Ventrikel erweitert. Mit der Erweiterung des Canals ist auch die characteristische Gestalt der grauen Substanz des Rückenmarks geschwunden: die graue Substanz erscheint nur als eine den Boden und die Seitenwände des vierten Ventrikels auskleidende Schicht (Fig. 15). Die Unterhörner sind als solche freilich noch eine Strecke weit zu erkennen, doch giebt der dazwischen aufgetretene mediane untere Fortsatz dem Ganzen ein anderes Aussehen. In der grauen Substanz der Seitenwände des Ventrikels ist die Fortsetzung der Oberhörner zu sehen. Mit der beschriebenen Gestaltsveränderung der grauen Substanz geht Hand in Hand die Bildung eines grauen Netzwerkes, welches sich in die weisse Substanz hinausschiebt und die einzelnen Bündel der Längsfasern auseinanderdrängt. Die durch die Hörner bedingte characteristische Anordnung der Längsfasern des Rückenmarks in Stränge schwindet dadurch fast vollständig.

N e r v e n z e l l e n. In der Gegend des Uebergangs der Medulla spinalis in die Medulla oblongata liegen in den Unterhörnern nur einige mittelgrosse Nervenzellen; ausserdem sind wie gewöhnlich durch die ganze graue Substanz zerstreut zahlreiche kleine Nervenzellen. Die mittelgrossen Zellen der Unterhörner bleiben auch weiter vorn in der Medulla oblongata so lange, als sich noch wirkliche Fortsetzungen der Unterhörner nachweisen lassen, also noch weit über das Nachhirn hinaus; dabei vermehrt sich anfangs unter Ausdehnung des schon erwähnten Netzwerkes die Zahl der Zellen, um dann weiter vorn allmälig wieder abzunehmen. Kleine Nervenzellen bleiben über die ganze graue Substanz zerstreut, ohne sich an bestimmten Localitäten anzuhäufen; hervorzuheben ist nur, dass sie kurz vor der Erweiterung des Centralcanals auch in der grauen Substanz oberhalb des Canals in reichlicher Menge sich finden. An einigen Stellen sammeln sich die Nervenzellen

und bilden bestimmte Gruppen, die sogenannten Nervenkerne. Solcher Kerne habe ich folgende anzuführen:

Der Nucleus basilaris: darunter verstehe ich eine Gruppe von Nervenzellen, welche in dem erwähnten unteren medianen Fortsatz der grauen Substanz ihren Platz hat. Die Gruppe beginnt hinten, dem hinteren Winkel des vierten Ventrikels entsprechend und reicht nach vorn bis zur Pars peduncularis. Im hinteren Abschnitte habe ich nur kleine Zellen gefunden, weiter nach vorn mittelgrosse, hier und da wurden vereinzelte grosse vieleckige Zellen mit einem Durchmesser von 0,060 — 0,090 Mm. gesehen. Ausserdem finden sich einzelne grosse Nervenzellen am Boden des vierten Ventrikels und hier und da im Netzwerk der Unterhörner. Die Zellen sind an Grösse fast den grossen Nervenzellen der Pars cervicalis und lumbalis gleich, unterscheiden sich aber von ihnen durch die grössere Anzahl von Fortsätzen — bis acht — und durch ihre auffallend eckige Form. Spindelförmige grosse Zellen sind ungleich seltener.

Der Nucleus centralis. Gleichzeitig mit der Erweiterung des Centralcanals zum vierten Ventrikel beginnt in der Medulla oblongata jederseits in gleicher Entfernung von der Medianebene eine Zellengruppe, welche nach vorn etwa bis zur Abgangsstelle des N. glossopharyngeus reicht. Das ist der Nucleus centralis, er besteht aus zwei Abtheilungen, einer oberen und einer unteren. Die untere Abtheilung liegt genau am Boden des Ventrikels und wird durch eine Anzahl mittelgrosser, auffallend langgestreckter, spindelförmiger Zellen gebildet; die Zellenfortsätze sind meist quer gerichtet. Die obere Abtheilung liegt seitlich in der Wand des Ventrikels und besteht aus mittelgrossen Nervenzellen von mehr rundlicher oder gedrungener Form. In der Fig. 21 (*ab*), welche zur Demonstration einiger Nervenursprünge dient, habe ich im hinteren Theil versucht die beiden Abtheilungen anzudeuten. Beide Abtheilungen entsprechen in ihrer Lage und ihrem Aussehen offenbar den sogenannten Hypoglossus- und Accessoriuskernen im Gehirn der Säugethiere, da ich jedoch bei Schildkröten ebensowenig als bei Säugethieren einen wirklichen Zusammenhang der betreffenden Kerne und der Nerven gefunden habe, so halte ich es für verfrüht, jene Namen zu gebrauchen.

Der Nucleus lateralis ist eine kleine rundliche Gruppe mittelgrosser und kleiner Nervenzellen; die Gruppe liegt im hinteren Theile des Ventrikels lateral von den Unterhörnern. Ob die Gruppe mit den hier abgehenden Nervenwurzeln in Verbindung steht oder eine andere Bedeutung hat, darüber vermochte ich keine Entscheidung zu fällen. — Weiter nach vorn, durch einen zellenfreien Raum vom Nucleus late-

ralis getrennt, liegt eine andere Gruppe von Nervenzellen, welche in ihrem Aussehen dem eben beschriebenen Nucleus lateralis gleicht. Ihr Platz ist etwas hinter der Abgangsstelle des N. acusticus, in der Gegend, wo die Bildung der später zu erwähnenden centralen Längsbündel beginnt. Die zweite Gruppe erscheint gleichsam als eine Fortsetzung des Nucleus lateralis; sie stimmt aber ihrer Lage nach mit dem Facialiskern des Säugethierhirns überein. Allein eine sichere Beziehung zum N. facialis vermag ich nicht anzugeben.

Der Abducenskern ist eine kleine kuglige Gruppe von mittelgrossen Zellen (Durchmesser 0,030 Mm.) und liegt lateral von den centralen Längsbündeln dicht am Boden des vierten Ventrikels. Aus dieser Nervenzellengruppe gehen die Wurzelfasern des N. abducens hervor.

Die beiden Acusticuskerne. Ich unterscheide einen oberen (hinteren) und einen unteren (vorderen) Kern. Der obere Acusticuskern (Fig. 22 VIII″) liegt nahe dem oberen Rande der Seitenwand des Ventrikels dicht an der Abgangstelle des N. acusticus; er hat, wie Flächenschnitte zeigen, eine grössere Länge als Breite und erstreckt sich von der Abgangsstelle der Wurzel nach hinten. Er besteht aus kleinen (0,018 — 0,024 Mm.) ziemlich dicht an einander gedrängten Nervenzellen. Der untere Acusticuskern ist ebenfalls länger als breit und liegt ziemlich genau an der Abgangsstelle des N. acusticus (Fig. 23), dessen Fasern zum Theil die Gruppe durchsetzen; er wird aus mehr als mittelgrossen (Durchmesser 0,045—0,060 Mm.) dreieckigen Nervenzellen gebildet. Der Unterschied zwischen den Nervenzellen des oberen und des unteren Acusticuskerns ist sehr bedeutend.

Die Nervenfasern. Zur Entscheidung der Frage, ob die Längsfasern der Medulla oblongata die unmittelbare Fortsetzung der Längsfasern des Rückenmarks sind oder nicht, bin ich nicht gelangt. Ich vermuthe, dass hier in den zahlreichen Nervenzellen des verlängerten Markes die grösste Menge der Längsfasern des Rückenmarks ihr Ende erreicht und anderen neu hier entstehenden Fasermassen Platz macht. Bei dem Mangel eines Beweises für die ausgesprochene Behauptung mag es immerhin gestattet sein, die Längsfasern des verlängerten Marks als die Fortsetzung der entsprechenden Längsfasern des Rückenmarks anzusehen. Wie schon früher bemerkt, wird bei Vermehrung der grauen Substanz gleichzeitig ein graues Netzwerk gebildet, in dessen Maschen die einzelnen Faserbündel eingeschlossen sind; dadurch geht die im Rückenmark gegebene Eintheilung der weissen Masse in Stränge verloren. Unter den vielen Längsfasern der weissen Substanz ziehen zwei Bündel sehr bald die Aufmerksamkeit auf sich: dicht am Boden des Ventrikels, nur von einer dünnen Schicht grauer Substanz bedeckt,

markiren sich zwei Längsbündel, je eines zur Seite des Sulcus centralis. Sie fangen im hinteren Theil des Ventrikels an und reichen in wechselnder Stärke bis in die Pars peduncularis hinein; sie sind es, welche im vierten Ventrikel als Längswülste den Sulcus centralis begrenzen. Ich werde sie als die centralen Längsbündel des verlängerten Marks bezeichnen. Offenbar sammeln sich die Fasern der centralen Bündel allmälig durch Zusammentreten der Fortsätze der zahlreichen Nervenzellen; zum Theil sind die Fasern dazu bestimmt in die Bahn der abgehenden Hirnnerven einzutreten.

Von den anderen Längsfasern ist nichts zu melden. Die Commissura inferior, welche durch die unterhalb des Centralcanals sich kreuzenden Faserzüge gebildet wird, bleibt nicht auf dem Standpuncte des Rückenmarks stehen, sondern nimmt zu, indem die Fasern sich vermehren. Es lassen sich diese Kreuzungen am Boden des Ventrikels weit über das verlängerte Mark hinaus bis in die Basis des Mittelhirns verfolgen. Die Faserzüge sind nicht überall von gleicher, sondern von wechselnder Stärke; d. h. an den Stellen, wo Nervenwurzeln das Mark verlassen, ist die Masse der sich kreuzenden Fasern sehr bedeutend.

Mit den Faserzügen der Commissura inferior einerseits, als auch mit den centralen Längsbündeln andererseits steht in inniger Verbindung ein System schräger oder leicht gekrümmter Faserzüge, welche am Boden des Ventrikels ihren Anfang nehmen und seitlich in die Wand des Ventrikels hineinsteigen, um hier zu verschwinden. Aus der Combination von Längs- und Querschnitten geht hervor, dass die genannten Bündel die directe Fortsetzung sowohl der Fasern der Commissura inferior, als der centralen Längsbündel sind und ferner, dass sie es sind, welche als Nervenwurzeln später das Mark verlassen.

Ferner tritt im verlängerten Mark ein System von Fasern auf, für welches im Rückenmark nichts Analoges zu finden war: das System der Bogenfasern (Fibrae acriformes). Der ganzen unteren Fläche der Medulla oblongata entsprechend laufen viele Fasern von einer Seite zur andern. Die Fasern bleiben meist dicht an der untern Peripherie und verschwinden in den seitlichen Theilen; sie laufen meist einander parallel und kreuzen oder durchflechten sich selten. Wahrscheinlich dienen die Fasern zur Verbindung der beiden Seitenhälften der Medulla oblongata unter einander. Das Maximum ihrer Entwickelung erreichen die Bogenfasern im Hinterhirn, d. h. unter dem Cerebellum, von da ab nehmen sie allmälig ab.

In Betreff der von diesem Hirntheil abgehenden N e r v e n w u r z e l n haben meine Untersuchungen mir Folgendes ergeben:

Der Nervus hypoglossus entspringt im Allgemeinen so, wie die

untere Wurzel eines Spinalnerven. Seine dünnen Wurzeln ziehen schräg durch die weisse Substanz und treten in die Unterhörner. Die Stelle des Eintritts liegt aber höher als die einer unteren Wurzel im Rückenmark, nämlich hoch oben am medialen Rande des betreffenden Unterhorns. Hier ganz nahe der Commissura inferior breiten sich die Wurzelfasern in der grauen Substanz aus, einige mischen sich unter die Züge der Commissura inferior.

Ueber den N. accessorius und dessen zahlreiche Wurzeln geben Querschnitte fast gar keine Auskunft, da man auf ihnen entweder nur einzelne Wurzelbündel kurz abgeschnitten an der Peripherie, oder einzelne Bruchstücke schräger Faserzüge in der weissen Substanz findet. Zu wirklichen Resultaten wird man erst durch Untersuchung geeigneter Längsschnitte, insbesondere horizontaler Flächenschnitte geführt. Ich habe solche entweder ohne Rücksicht auf die Krümmung der Medulla oblongata oder mit Berücksichtigung des hintern Schenkels der Krümmung angefertigt. An geeigneten Längsschnitten (Fig. 21) habe ich nun gefunden, dass die einzelnen Wurzelbündel in schräger Richtung von hinten nach vorn durch die weisse Substanz hindurchziehen und in die graue sich einsenken. Eben die schräge Richtung der Bündel ist die Erklärung dafür, dass auf Querschnitten niemals der ganze Verlauf einer Wurzel zu übersehen ist. Ich beobachtete mitunter acht Bündel hinter einander auf einem Längsschnitt. Die einzelnen Bündel sind aus sehr zarten und feinen Fasern zusammengesetzt und entziehen sich, sobald sie die graue Substanz erreicht haben, der weitern Beobachtung; einzelne wenige Bündel liessen sich in die Querfaserzüge am Boden des Ventrikels, andere in Längsfaserzüge der grauen Substanz verfolgen.

Der N. vagus ist in Bezug auf seinen Ursprung nicht von den vordersten Wurzelbündeln des N. accessorius zu unterscheiden.

Der N. glossopharyngeus (Fig. 21) ist sowohl auf Querschnitten, als auf Längsschnitten leicht zu erkennen, weil er sich von dem vor ihm liegenden Acusticus sehr auffallend unterscheidet und von den hinter ihm liegenden Vaguswurzeln durch einen deutlichen Zwischenraum getrennt ist. In seinem Ursprung gleicht er aber den beschriebenen Vagus- und Accessorius-Wurzeln durchaus; die kleinen Wurzelbündel des Glossopharyngeus ziehen nur etwas weniger schräg durch die weisse und graue Substanz. Von welchen Zellengruppen die Wurzeln der genannten Nerven, des Glossopharyngeus, Vagus und Accessorius herzuleiten sind, vermag ich nicht anzugeben.

Der N. abducens ist in seinem ganzen Habitus der untern Wurzel eines Spinalnerven sehr ähnlich. Er besteht gewöhnlich aus drei kleinen Wurzelbündeln, welche hinter einander liegen; die Bündel kommen

direct aus jener oben beschriebenen kleinen Zellengruppe (Abducenskern) hervor und ziehen fast senkrecht durch die weisse Substanz, um in geringer Entfernung von der Mittellinie das Mark zu verlassen. Ausser auf Querschnitten hatte ich Gelegenheit auch an senkrechten Längsschnitten die Nervenwurzel in ihrem ganzen Verlauf zu sehen. Die Zurückführung des N. abducens auf einen bestimmten Nervenkern bei der Schildkröte hat in soweit ein besonderes Interesse, als es mir beim Frosch nicht gelungen war, einen Abducenskern nachzuweisen und die von Reissner[1]) als Abducenskern gedeutete Zellengruppe mit dem Abducens nichts zu thun hat.

Der Nervus acusticus ist verhältnissmässig complicirt, weil in seine Bahn Wurzeln aus sehr verschiedenen Gegenden eintreten. Zur Untersuchung seines Wurzelverlaufs sind neben Querschnitten auch horizontale Flächenschnitte unumgänglich nothwendig. Es sind zu trennen: die obere (hintere) Wurzel, die untere (vordere) Wurzel und die sogenannte Facialis-Wurzel. Die obere Wurzel liegt nahe dem obern Rand der Seitenwand des vierten Ventrikels; ihre Faserzüge durchziehen die weisse Substanz und theilen sich beim Eintritt in die graue sofort in eine nach vorn und eine nach hinten ziehende Hälfte (Fig. 22 VIII). An der Stelle wo die Wurzelfasern auseinanderweichen beginnt der obere Acusticuskern; in diesen begeben sich kleine Bündelchen, welche von dem nach hinten gerichteten Wurzelbündel des Acusticus sich ablösen (Fig. 22). Ob alle Fasern der nach hinten gerichteten Bündel mit den Zellen des obern Acusticuskernes in Verbindung treten oder nicht, vermochte ich nicht zu entscheiden, ebensowenig konnte ich über den Verlauf des nach vorn gerichteten Längsbündels etwas Genaueres ermitteln. — Die untere Wurzel des Acusticus ist stärker, sie wird durch eine grosse Anzahl kleiner Bündelchen zusammengesetzt, welche unter der obern Wurzel, d. h. näher der Basis der Medulla oblongata die weisse Substanz durchziehen und direct in den untern Acusticuskern eintreten, um sich hier nach allen Richtungen auszubreiten. — Zu diesen beiden eigentlichen Acusticuswurzeln kommt als dritte die sogenannte Facialiswurzel hinzu. Es taucht lateralwärts von den centralen Faserbündeln ein geschlossener Faserzug hinter der Acusticuswurzel (Fig. 21 VII) auf, zieht eine Strecke weit nach vorn, biegt dann zur Seite, durchbricht den untern Acusticuskern (Fig. 21 VII) und zieht mit den vordersten Acusticusbündeln oder noch vor diesen aus dem Mark heraus. — Eine Herleitung der Facialiswurzel von einer bestimmten Zellengruppe liess sich nicht bewerkstelligen.

1) Reissner, das centrale Nervensystem der ungeschwänzten Batrachier. Dorpat 1864. 4⁰.

Das an einem Ast des N. acusticus hängende Ganglion ist in seinem Bau von den Rückenmarksganglien nicht verschieden.

Vom Epithel des Ventrikels, so wie vom Plexus choroideus werde ich später handeln.

b. Das Hinterhirn.

Das Hinterhirn ist insofern dem Rückenmark ähnlich, als es wieder ein geschlossenes Rohr mit verdickter Wand darstellt; aber bei der verschiedenartigen Beschaffenheit der das Hinterhirn constituirenden Bestandtheile ist es nicht möglich das Hinterhirn als untheilbares Ganze zu betrachten, vielmehr ist bei der Beschreibung der untere Theil des Hinterhirns oder der Boden des Hirnventrikels zu trennen von dem obern Theil oder der Decke: letztere, das Cerebellum ist besonders zu beschreiben.

Der basale Abschnitt des Hinterhirns ist die unmittelbare Fortsetzung der Medulla oblongata oder des Nachhirns, deshalb auch in seinem feinern Bau dem letztern ähnlich.

In Betreff der grauen Substanz kann man sagen, dass reine graue Substanz nur eine Auskleidung der Innenfläche des Ventrikels bildet, während sonst sich das Netzwerk (Fig. 16) sehr entwickelt zeigt. Die Unterhörner und der untere graue Fortsatz sind noch eine Strecke weit zu verfolgen, darnach schwinden sie. Beim Uebergang in den basalen Abschnitt des Mittelhirns findet eine stärkere Auflagerung grauer Substanz auf und um die centralen Längsbündel statt, wodurch die Wülste am Boden verschwinden.

Die Nervenzellen. Die mittelgrossen Nervenzellen der eigentlichen Unterhörner sind nicht auf den ursprünglichen Platz am Boden des Ventrikels beschränkt, sondern sind über das ganze von den vergrösserten Unterhörnern ausgegangene graue Netzwerk verbreitet, sie verlieren sich erst zum Mittelhirn hin. Kleine Nervenzellen sind in grosser Quantität über die ganze graue Substanz zerstreut. Spärlich finden sich auch hier noch einzelne grosse vieleckige Nervenzellen: über das Hinterhirn hinaus begegnet man ihnen nicht mehr. —

Von bestimmten Nervenzellengruppen ist nur eine einzige zu erwähnen: der sogenannte Trigeminuskern. Die Zellen dieser Gruppe sind mittelgrosse (Durchmesser 0,030—0,045 Mm.) birnförmig oder dreieckig; 12—15 auf einem Querschnitt. Die ganze Gruppe ist nahezu ellipsoidisch und sowohl auf Querschnitten als auf Längsschnitten (Fig. 23 V) bequem zu übersehen. Die Zellen sind vor andern gleichgrossen ausgezeichnet durch ihre langen lateralwärts gerichteten Ausläufer. Der Trigeminuskern liegt an der Abgangsstelle des N. trigeminus

in der Gegend des Uebergangs des Bodens in die Seitenwand des Ventrikels ziemlich nahe der Ventrikelfläche.

Die Nervenfasern. Gegenüber der Vermehrung der grauen Substanz und der Nervenzellen treten die weisse Substanz und die Längsbündel derselben sehr in den Hintergrund. Die Längsfasern erscheinen nicht mehr in so compacten, geschlossenen Massen, sondern in viele kleine Bündel aufgelöst. Unter den Längsfasern sind immer noch die schon früher erwähnten centralen Längsbündel am Boden des Ventrikels bemerkbar; nach Abgang des N. trigeminus treten die betreffenden Bündel sogar in der grauen Substanz schärfer als bisher hervor; sie lassen sich noch bis in das Mittelhirn hinein erkennen. Unter anderweitigen Faserzügen dieses Hirntheils sind noch wahrzunehmen die untern Bogenfasern, von welchen ich bereits beim Nachhirn sprach. Sie ziehen hier wie dort längs der untern Peripherie, kreuzen dabei den untern grauen Fortsatz und verlieren sich in den Seitentheilen des Markes. Ein Theil dieser Fasern zieht durch die Seitenwände des Ventrikels in das Cerebellum. Die Commissura inferior und ihre gekreuzten Faserzüge sind auch noch vorhanden. Ferner sind sehr auffallend schräg laufende Faserzüge, welche am Boden des Ventrikels beginnen, eine kurze Strecke hinauf in die Seitenwand ziehen und dann verschwinden; die betreffenden Faserzüge entstammen zum Theil den am Boden des Ventrikels hinziehenden Längsfasern, zum Theil den Fasern der Commissura inferior und stehen in Beziehung zu den Wurzeln des N. trigeminus; nach dessen Austritt sind jene Faserzüge plötzlich verschwunden.

Von Nervenwurzeln ist hier nur der N. trigeminus zu nennen. Der Nerv bezieht seine Fasern aus verschiedenen Gegenden; der Verlauf der Wurzeln ist leichter an Längsschnitten als an Querschnitten zu verfolgen, doch sind letztere nicht zu entbehren. Ein Theil der Trigeminuswurzel ist die directe Fortsetzung von oberflächlich und peripherisch gelegenen Längsfaserzügen (Fig. 23); dieser Theil entspricht unzweifelhaft der sensiblen Wurzel des Trigeminus im Gehirn der Säuger. Ein anderer Theil der Wurzelfasern kommt direct von den Nervenzellen des Trigeminuskernes; wieder ein Theil entstammt jenen schrägen Bündeln, welche bis an die centralen Längsbündel heranreichen und auf die Commissura am Boden des Ventrikels zurückzuführen sind. Es gesellt sich diesen letzten Wurzelbündeln noch ein kleines Längsbündel hinzu, welches bogenförmig in die Bahn des Trigeminus einlenkt (Fig. 23). An entsprechend geführten Flächenschnitten übersieht man fast alle Wurzeln.

Das Cerebellum. Der obere Abschnitt des Hinterhirns, das Cerebellum stimmt in seinem feinern Bau genau mit dem Cerebellum

des Frosches, wie ich dies früher beschrieben. Der Vollständigkeit der Beschreibung wegen, muss ich das Wesentlichste in Betreff des Cerebellums der Schildkröte hier anführen. Zur Erledigung der an den Bau des Cerebellum sich knüpfenden Streitfragen trägt leider das Endresultat der Untersuchung nichts bei.

Quer- und Längsschnitte geben an, dass die Lamelle, welche wir Cerebellum nennen, nach vorn und zur Mitte hin dicker ist, aber hinten und seitlich zugeschärfte Ränder besitzt. Man kann an dem Cerebellum von unten (innen) nach oben (aussen) folgende Schichten oder Lagen unterscheiden:

1. Ein einfaches Epithel.

2. Nervenfasern; dieselben entstammen dem basalen Abschnitt des Hinterhirns und ziehen in die folgende Schicht hinein.

3. Granulirte Grundsubstanz mit zahlreichen kleinen (Durchmesser 0,006 Mm.) Kernen. Durch diese Schicht der Grundsubstanz (Körnerlage der Autoren) lassen sich die Nervenfasern hindurch verfolgen bis zur

4. Lage der Nervenzellen. Die Zellen sind rundlich oder birnförmig, haben 0,021—0,030 Mm. im Durchmesser und rundliche scharf contourirte Kerne von 0,015 Mm. Die Fortsätze der Zellen sind sowohl in die darunter liegende Schicht der Kerne, als auch nach aussen zur Oberfläche gerichtet.

5. Die oberflächlichste Schicht des Cerebellum wird ebenfalls durch eine Lage Grundsubstanz gebildet, in welcher jedoch Kerne nur spärlich sich finden. In diese Rindenschicht ziehen die Ausläufer der Nervenzellen hinein.

Schliesslich ist die Aussenfläche des Cerebellum von der Pia mater bekleidet, von welcher zahlreiche stiftförmige Fortsätze (Randfasern) in die Substanz des Cerebellum eintreten. —

c. Das Mittelhirn.

Es ist zweckmässig, die Beschreibung des Mittelhirns mit der Schilderung eines durch die Mitte dieses Hirntheils gelegten Querschnittes zu beginnen. Ein solcher Querschnitt (Fig. 17) zeigt, dass das Mittelhirn ein geschlossenes Rohr wie das Rückenmark ist; die Gestalt des Querschnitts wird durch die Abbildung besser wiedergegeben als durch eine Beschreibung. Der Querschnitt ist oben breiter als unten; oben ist eine tiefe Einsenkung, dem Sulcus longitudinalis superior entsprechend, welcher die Decke des Mittelhirns in die beiden gewölbten Hälften theilt. Auch an der untern Fläche ist als Ausdruck des schwachen Sulcus longitudinalis inferior eine leichte Einsenkung zu bemerken. Der Hohlraum des Mittelhirns, des Aquaeductus Sylvii oder des Ventriculus

lobi optici hat annähernd die Form eines T; der senkrechte Theil ist der tief einschneidende Sulcus centralis — die Fortsetzung des Sulcus centralis des vierten Ventrikels; der quere Theil trennt den basalen Abschnitt des Mittelhirns (d. Pars peduncularis) von dem oberen oder der Decke (d. Lobus opticus).

Eine scharfe Abgrenzung grauer und weisser Substanz ist nicht zu machen, weil die graue Substanz hier schon bedeutend das Uebergewicht gewonnen hat; nur in der nächsten Umgebung des Ventrikels ist rein graue Substanz anzutreffen.

Querschnitte, welche nach hinten oder vorn über die Mitte des Mittelhirns hinausgehen, geben natürlich ganz andere Ansichten, als der eben beschriebene mittlere Querschnitt; es hat jedoch kein Interesse alle verschiedenen Ansichten zu zeichnen und zu beschreiben. Nur so viel ist hier mitzutheilen, dass der Basaltheil des Mittelhirns im Wesentlichen sich gleich verhält, — nur der Sulcus centralis wird je weiter nach vorn um so tiefer —, dass dagegen die Decke des Mittelhirns veränderlich ist. Dicht am Cerebellum, an der Stelle des Uebergangs des Hinterhirns ins Mittelhirn wird die Decke durch eine einfache dünne, horizontale Lamelle gebildet (Fig. 24), dann erhebt die Decke sich allmälig zu dem der Länge nach getheilten Gewölbe, um nach vorn wieder langsam abzunehmen und schliesslich wieder zu einer horizontalen Lamelle zu werden, welche den Uebergang des Mittelhirns ins Zwischenhirn begrenzt. Durch die Veränderung, welche die Decke des Mittelhirns durchmacht, ist auch der Ventrikel nicht in jedem Querschnitt von gleichem Lumen; er nimmt von hinten zur Mitte zu und dann wieder ab.

Trotz des innigen Zusammenhangs zwischen dem Basaltheil und der Decke des Mittelhirns empfiehlt es sich doch, bei der genaueren Beschreibung beide zu trennen. —

Die Pars peduncularis. Die Nervenzellen der Unterhörner und der Umgebung sind mit dem Aufhören der Unterhörner verschwunden und fehlen daher in der P. peduncularis; kleine Nervenzellen dagegen sind in grosser Menge unregelmässig durch die graue Substanz zerstreut. Besondere Nervenzellengruppen sind 2 hervorzuheben: der Trochleariskern und der Oculomotoriuskern.

An der Uebergangsstelle des Hinterhirns ins Mittelhirn liegt jederseits vom Sulcus centralis über den hier überaus deutlich hervortretenden centralen Längsbündeln — also sehr nahe dem Boden des Ventrikels (Fig. 24) eine kleine Gruppe mittelgrosser eckiger oder spindelförmiger Nervenzellen. Das ist der Kern des N. trochlearis; den Verlauf des Nerven werde ich später beschreiben. Weiter nach vorn etwa der Mitte des

Mittelhirns entsprechend liegt eine andere Gruppe von Zellen: der Oculomotoriuskern. Die Nervenzellen dieses Kernes liegen nahe dem Sulcus centralis, sowohl zur Seite, als auch unter ihm; sie befinden sich demnach zwischen dem Epithel und den centralen Längsfaserbündeln. Die Zellen sind ihrem Durchmesser nach, wie die des Trochleariskernes zu den mittelgrossen zu rechnen.

Unter den Nervenfasern sind neben den noch immer deutlich erkennbaren centralen Längsbündeln eine Anzahl kleinerer Bündelchen — alle am Boden des Ventrikels aufgetreten. Da mit dem Erscheinen der kleinen Bündelchen die centralen Längsbündel an Stärke abnehmen, so macht es den Eindruck als breiteten sich die aus dem Hinterhirn hineinziehenden Faserzüge hier in der Pars peduncularis aus — eine Anschauung, welche durch horizontale Flächenschnitte bestätigt wird. Ausser diesen aus dem Hinterhirn kommenden Längsfasern tauchen im Mittelhirn seitlich, hart an der Peripherie neue Bündel von Längsfasern (Fig. 17 *e*) auf, welche ihren Anfang in der P. peduncularis selbst haben. Es sind die seitlichen Längsbündel ausgezeichnet dadurch, dass sie zum grössten Theil aus marklosen Fasern bestehen — sie rücken im vordern Abschnitt des Mittelhirns allmälig näher zur Medianebene und gehen mit dem Rest der centralen Längsbündel in das Zwischenhirn hinein.

Eine Commissura inferior am Boden des Ventrikels findet sich nur im hintern Theil der P. peduncularis bis zur Abgangsstelle des N. oculomotorius. — Sowohl mit den Fasern der Commissura, als mit den centralen Längsfasern scheinen schräge und gekrümmt laufende Züge in Verbindung zu stehen, welche seitlich aus der P. peduncularis in die Decke aufwärts steigen. Schliesslich sind noch Bogenfasern zu erwähnen, welche wie sonst nahe der untern Fläche verlaufen; sie gehen nicht über das Mittelhirn hinaus.

Der N. trochlearis und N. oculomotorius gehören dem Mittelhirn an.

Der Ursprung und der Verlauf der Trochleariswurzel im Gehirn der Schildkröte ist mir von besonderer Wichtigkeit gewesen. Am Gehirn des Frosches war es mir nicht gelungen, die genannte Wurzel auf eine bestimmte Gruppe von Zellen zurückzuführen; bei der Schildkröte ist der Zusammenhang der Trochleariswurzel mit dem Trochleariskern leicht zu finden; dabei lässt sich zugleich constatiren, dass Ursprung und Verlauf genau so sind, wie ich es im Gehirn des Huhns beschrieben.

Von jener beschriebenen Zellengruppe (Trochleariskern) gehen hinter einander kleine Bündel markhaltiger Fasern ab; die Bündelchen ziehen (Fig. 24) einen Bogen bildend von unten nach oben. Dabei verlassen sie den Basaltheil des Mittelhirns und indem sie sich zu einem

einzigen Strang vereinigen, treten sie in das dünne und schmale Verbindungsglied zwischen Cerebellum und Lobus opticus. Innerhalb der Verbindungslamelle zieht jeder Nervenstrang quer, fast horizontal über die Medianebene hinaus auf die andere Seite; in der Medianebene treffen die beiderseitigen Nervenstränge auf einander und es erfolgt eine vollständige Kreuzung beider Stränge (keine Durchflechtung, wie beim N. opticus), so dass der rechte N. trochlearis von dem linken Kern, der linke von dem rechten Kern herkommt.

Der Verlauf des N. oculomotorius weicht in keiner Weise von dem bekannten Verhalten bei andern Wirbelthieren ab. Es treten aus der Zellengruppe des Oculomotoriuskerns Faserzüge hervor, welche in Gemeinschaft mit einigen Fasern der Commissura inferior als die Wurzelfasern des N. oculomotorius die Längsfaserbündel der P. peduncularis durchsetzen und an der Basis nahe dem Sulcus longitudinalis inferior das Hirn verlassen.

D. Lobus opticus. An der Decke des Mittelhirns tritt dem Beobachter eine überaus prägnante Schichtung entgegen, sowohl an Querschnitten, als an horizontalen Flächenschnitten. Obgleich letztere für die Lösung gewisser Fragen von grosser Wichtigkeit sind, so gehe ich bei der Beschreibung doch von einem Querschnitt aus, weil bei einem solchen die ganze Decke übersehen werden kann. Es folgen auf einander von unten nach oben oder von innen nach aussen (Fig. 25 *a*—*f*):

1. ein Epithel,
2. kleine Nervenzellen,
3. querlaufende Nervenfasern,
4. schräglaufende Nervenfasern,
5. längslaufende Nervenfasern,

den Beschluss macht die Pia mater. Zu erinnern ist, dass die genannten Schichten nicht unmittelbar an einander stossen, sondern durch grössere oder geringere Lagen der granulirten Grundsubstanz von einander getrennt werden; d. h. dass aber die genannten Nervenzellen und Nervenfasern in das Stroma der Grundsubstanz eingebettet sind.

Vom Epithel werde ich später reden.

Zwischen dem Epithel und der nachfolgenden Schicht der Nervenzellen bleibt eine Lage Grundsubstanz frei von Zell- und Nervenfasern (Fig. 25 *a*, *b*,); doch tritt der granulirte Charakter der Grundsubstanz hier etwas zurück, indem die Lage ein gewisses streifiges Aussehen zeigt.

Die Nervenzellen sind klein, zart und liegen bald dicht bei einander, bald in Reihen durch Grundsubstanz getrennt; sie sind grösstentheils birnförmig 0,015—0,018 lang und 0,009—0,012 Mm. breit; sie

sind mit ihrer Basis zum Epithel, und mit der Spitze zur Peripherie gekehrt. Die von der Spitze abgehenden langen Fortsätze sind senkrecht zur Decke des Mittelhirns gerichtet und geben dem ganzen Schnitt ein gestreiftes Ansehn. Das Protoplasma der kleinen Zellen ist so zart, dass es an den meisten Präparaten durch Einwirkung der Reagentien zerstört wird und man nur den grossen Kern (0,006 Mm.) der Zelle in einem entsprechenden Hohlraum der Grundsubstanz sieht. In einigen wenigen Gehirnen bleibt das Protoplasma der Zellen sichtbar und dann erscheinen die Zellen ganz so beschaffen wie andere (Fig. 25). Ich halte die kleinen Nervenzellen der Decke des Mittelhirns für die eigentlichen Ursprungsstätten der Fasern des Nervus opticus. Derjenige Theil der Grundsubstanz, welcher die Nervenzellen beherbergt, hat ebenfalls wie der frühere, ein sehr streifiges Aussehn.

Die Schicht der queren Fasern ist nicht sehr mächtig, sie erstreckt sich ziemlich gleichmässig von hinten nach vorn und schwillt erst am Vorderrand des Lobus opticus zu einem verhältnissmässig starken Nervenstrang, welcher die Grenze zwischen Mittelhirn und Zwischenhirn bildet. Der Querstrang ist die Commissura posterior der Autoren, er gehört offenbar nicht zum Zwischenhirn, sondern zum Mittelhirn.

An die Querfaserschicht schliesst sich eine mächtige Lage von Grundsubstanz granulirten Aussehens; in derselben sind zerstreut einzelne Kerne und einige spindelförmige Nervenzellen. Hier finden sich ferner noch schräg durchschnittene Nervenfasern und zwar in den Seiten-Abschnitten reichlich, nach oben zu spärlich; in der Mitte fehlen sie ganz (Die Figur 25 stellt eine Gegend der Decke nahe der Medianebene dar). Ganz nahe der Oberfläche des Mittelhirns liegen dann noch Bündel von Längsfasern, seitlich wenig, oben sehr reichlich. Es sind diese Längsfasern die eigentlichen Wurzelbündel des Nervus, resp. des Tractus opticus. Indem die Züge von hinten nach vorn allmälig stärker werden, bilden sie jederseits einen Strang, welcher sich vorn vom Mittelhirn entfernt und als Tractus opticus sich seitlich dem Zwischenhirn anlegt. Am bequemsten und leichtesten übersieht man die Bildung des Tractus opticus aus den Längsfasern der Decke des Mittelhirns auf horizontalen Flächenschnitten.

Ich knüpfe hieran die weitere Beschreibung des N. opticus. Die beiden Tractus optici ziehen vom Mittelhirn auf das Zwischenhirn, umgreifen dasselbe und gelangen dann vor dem Tuber cinereum an die Hirnbasis. Bei ihrem Verlauf lateral vom Zwischenhirn (Fig. 18 *d*, auch Fig. 19 u. 20) sind sie demselben nur angelagert, erhalten aber durchaus keinen Zuschuss an Fasern aus demselben. An der Hirnbasis lösen sich die Tractus optici in eine Anzahl kleiner Bündelchen auf, welche

von einer Seite auf die andere hinüberziehen, sich dabei durchflechten und so das Chiasma nervorum opticorum bilden. Aus dem Chiasma gehen die beiden Sehnerven gerade nach vorn ab. Die Durchflechtung der Bündel ist gut auf Querschnitten, im Verein mit dem Abgang der Nerven besser auf Flächenschnitten zu übersehen.

Noch auf einen besonderen Befund in der Decke des Mittelhirns ist aufmerksam zu machen. In der Nervenzellenschicht erscheinen, jedoch nur in der Mitte dem Sulcus longitudinalis superior entsprechend, zwischen den kleinen Zellen einzelne sehr grosse rundliche Zellen von 0,030 Mm. Durchmesser. In der Mittelebene verdrängen sie gewöhnlich die kleinen Zellen ganz; ja auch sogar die Epithelzellen, so dass mitunter dicht am Ventrikel zwischen den Epithelzellen eine grosse Nervenzelle liegt. Ueber die Mittelebene hinaus kommen die grossen Zellen nur vereinzelt und selten vor.

Die Pia mater, welche das Mittelhirn umgiebt, zeigt auch durchweg sehr deutliche stiftförmige Fortsätze oder Randfasern.

d. Das Zwischenhirn.

Ich habe bereits in der einleitenden Beschreibung des Hirns von der innigen Verbindung des Zwischenhirns und des Vorderhirns gesprochen; die Untersuchung von Schnittpräparaten mittelst des Mikroskops, indem sie eine gewisse Gleichförmigkeit im feineren Bau nachweist, bestätigt durchaus die Existenz eines derartigen Zusammenhangs.

Der feinere Bau des Zwischenhirns — die Gruppirung der Nervenzellen und Nervenfasern — ist im Allgemeinen sehr leicht zu überblicken. Zwischen den durch die anatomische Beschreibung getrennten Abschnitten des Zwischenhirns herrscht in Bezug des feineren Baues grosse Uebereinstimmung.

Nervenzellen finden sich in grosser Menge in der nächsten Umgebung des Ventrikels; sie liegen meist reihweise in geringer Entfernung vom Epithel. Sie sind birnförmig oder spindelförmig 0,015—0,018 Mm. lang, 0,009—0,012 Mm. breit, von gleichem Aussehen und gleicher Beschaffenheit wie die Zellen des Lobus opticus. Am oberen Rande des Zwischenhirns, wo die Pia sich von oben herabsenkt, sammeln sich die Zellen zu einer grösseren Menge. Ferner schliessen sich die Nervenzellen in den beiden Thalami optici (Fig. 18 *a*, *a*) zu einem kugelrunden Complex zusammen — dem Nervenkern der Thalami. Im unteren Abschnitt, im Tuber cinereum, liegen die Zellen reihweise am Ventrikel; im kleinen Lobus infundibuli fehlen dagegen die Nervenzellen durchaus.

Die Nervenfasern des Zwischenhirns sind zum grössten Theil

die Fortsetzungen der Bündel der Pars peduncularis, d. h. der seitlichen und der centralen Längsbündel, welche sich zu einem grossen Bündel jederseits vereinigt haben. Es liegen diese Längsbündel ziemlich in der Mitte des Zwischenhirns (Fig. 18 *c*). Den Bündeln des Mittelhirns gesellt sich nun eine Anzahl kleiner Faserzüge zu, welche aus den Kernen der Thalami hervorkommen: die Summe der Bündel des Mittelhirns und des Zwischenhirns zieht dann allendlich in das Vorderhirn hinein. Jedoch will ich damit nicht der Ansicht Vorschub leisten, als zögen die Mittelhirnbündel einfach durch das Zwischenhirn hindurch; vielmehr lässt sich aus der Grösse der Bündel vor und nach der Vereinigung mit den Zwischenhirnbündeln der Schluss ziehen, dass ein Theil der Fasern der Pars peduncularis in die Zellen des Zwischenhirns übergegangen ist. Der Rest begiebt sich weiter ins Vorderhirn.

Die Masse des Zwischenhirns — abgesehen von den erwähnten Nervenzellen und den Nervenfasern — besteht aus granulirter Grundsubstanz mit spärlichen Kernen.

Mit dem kleinen unscheinbaren Infundibulum oder dem Lobus infundibuli ist der Hirnanhang innig verwachsen. Der Hirnanhang (Hypophysis cerebri) besteht aus zwei ungleichen Abtheilungen, welche durch eine Lamelle der Pia mater theilweise von einander geschieden werden. Die obere Abtheilung ist nur klein und ist so fest mit dem Lobus infundibuli verbunden, dass bei Entfernung des Hirnanhangs auch der Lobus infundibuli mitfolgt. Die untere Abtheilung ist grösser. Dem feineren Bau nach ist kein bedeutender Unterschied zwischen beiden Abtheilungen: beide sind zusammengesetzt aus soliden durch Epithelzellen gebildeten Strängen. Die einzelnen polyedrischen oder kugeligen Zellen haben einen Durchmesser von 0,015 Mm. und einen deutlichen Kern nebst Kernkörperchen. Da die Zellenstränge sich vielfach durcheinanderschlingen, so geben sie der Hypophysis ein drüsenähnliches Ansehen. Zwischen den Epithelsträngen liegen Bindegewebe und Blutgefässe. Ich finde, dass der einzige Unterschied der beiden Abtheilungen darin besteht, dass die obere kleinere mehr Blutgefässe und pigmentirtes Bindegewebe besitzt, während die untere grössere Abtheilung wenig Blutgefässe und pigmentloses Bindegewebe hat. Jedenfalls gehören beide zusammen und stehen in einem gewissen Gegensatz zu demjenigen Abschnitt des Hirnanhangs, welcher durch den kleinen Lobus infundibuli repräsentirt wird.

e. Das Vorderhirn.

Das ganze Vorderhirn, d. h. die beiden Lobi hemisphaerici und der beide unter einander verbindende basale Hirntheil, die Lamina

terminalis, haben einen sehr einfachen, nur die Lobi olfactorii einen etwas complicirten Bau.

Die Lobi hemisphaerici bestehen im Wesentlichen aus granulirter Grundsubstanz, in welcher Nervenzellen und Nervenfasern eingebettet sind. Die Nervenzellen bilden eine continuirliche Lage oder Schicht, welche in geringer Entfernung von dem die Ventrikel auskleidenden Epithel sich über die ganze Ausdehnung der Lobi erstreckt. Man mag Schnitte anfertigen wie man will, stets unterscheidet man von innen nach aussen:

das Epithel,
eine schmale zellenfreie Lage der Grundsubstanz,
die Schicht der Nervenzellen und
eine breitere Lage der Grundsubstanz,

an welche letztere sich die Pia in gewohnter Weise anschliesst. Die Nervenzellen liegen zum Epithel hin dichter aneinander gedrängt, zur Peripherie weiter von einander ab. Die Zellen sind klein, 0,015 bis 0,018 Mm. lang, 0,009—0,012 Mm. breit, meist birnförmig, ebenso beschaffen wie die Zellen des Mittelhirns und Zwischenhirns und ebenso gelagert, indem der breite Theil der Zelle zum Ventrikel, der verjüngte zur Peripherie gerichtet ist. Hierdurch erhalten die Schnitte ein sehr regelmässiges Ansehen.

In den Corpora striata, in den verdickten Gegenden der lateralen Wand jedes Lobus sind die Nervenzellen nicht zu einer Schicht oder Lage, sondern zu vielen kleinen Häufchen oder Gruppen gesammelt; die einzelnen Gruppen zeigen in ihrer Lagerung nichts Regelmässiges.

Aus dem Zwischenhirn tritt in das Vorderhirn jederseits ein starkes Bündel von Nervenfasern. Jedes Bündel besteht zum Theil aus der Fortsetzung der vom Mittelhirn durch das Zwischenhirn hindurchgehenden Fasern, zum Theil aus gewissen im Zwischenhirn (Thalami) entspringenden Fasern. Jedes Bündel gelangt an die Basis des betreffenden Lobus hemisphaericus und fährt dann in der Wand desselben fächerförmig in viele kleinere Bündelchen auseinander, welche letztere einzelne Fasern aussenden. Der grösste Theil der genannten Faserzüge senkt sich in die dicke laterale Wand, der kleine Theil in die dünne mediale Wand jedes Lobus hemisphaericus hinein. Die Fasern der Bündel verlieren sich in derjenigen Lage der Grundsubstanz, welche nach aussen von den Nervenzellen liegt, wo hinein die Zellenfortsätze ziehen, so dass die Annahme erlaubt ist, hier an einen Zusammenhang der Nervenfasern und der Nervenzellen zu denken.

Ausser den erwähnten Längsfaserzügen, welche von hinten her in das Vorderhirn eindringen, existiren auch bedeutende Querfaser-

züge. Ein solcher Querfaserzug, eine Commissura loborum befindet sich in dem die vorderen Abschnitte der medialen Wand verbindenden Hirntheil, in der Lamina terminalis. Die Commissur besteht aus zwei Theilen: der eine Theil bildet einen Halbkreis, dessen Convexität nach hinten, dessen Concavität nach vorn gerichtet ist (Fig. 20 *m*); die beiden Enden des Bogens ziehen in die mediale Wand der Lobi hemisphaerici hinein. Der andere Theil hat eine mehr quere Richtung (Fig. 20 *n*), die Enden desselben verlieren sich seitlich in den basalen Abschnitten der beiden Lobi hemisphaerici. Beide Theile der Commissur liegen nicht in einer und derselben Horizontalebene, sondern der gekrümmte Theil liegt oberflächlicher als der quere; der bequemeren Uebersicht wegen sind in Fig. 20 beide Theile hinter einander gezeichnet. Der untere quere Theil der Commissur dürfte der sogenannten Commissura anterior, der obere gekrümmte dem Corpus callosum im Gehirn der Säugethiere zu vergleichen sein.

Die beiden Lobi olfactorii stellen sich auch ihrem feineren Bau nach als vordere Abschnitte des Vorderhirns, speciell der Lobi hemisphaerici dar, wenngleich sie etwas abweichen. Das Abweichende besteht in dem Auftreten einer zweiten Nervenzellenschicht und dem Erscheinen der Olfactoriuswurzeln.

Dass jeder Lobus olfactorius eine kleine mit dem Ventrikel jedes Lobus hemisphaericus communicirende Höhle (Fig. 19 *k'*) besitzt, habe ich bereits erwähnt. Die nächste Umgebung der Höhle verhält sich genau so wie im Lobus hemisphaericus, d. h. auf das Epithel folgt die Schicht der kleinen Nervenzellen (Fig. 26 *b*), welche sich von den Nervenzellen der Lobi hemisphaerici nicht unterscheiden. Dann aber folgt weiter im Lobus olfactorius eine zweite wohl characterisirte Nervenzellenschicht, welche von der ersten durch eine zellenfreie Lage der Grundsubstanz geschieden ist (Fig. 26 *c*). Die Nervenzellen der zweiten Schicht sind aber spindelförmig, 0,015—0,018 Mm. lang, aber nur 0,006 Mm. breit und so gelagert, dass ihr Längsdurchmesser der Oberfläche des Lobus parallel läuft. Die Zahl der Nervenzellen ist nicht sehr gross; sie sind überdies auch nicht so dicht aneinander gedrängt, wie die Nervenzellen der ersten Schicht. So sind die Nervenzellen der beiden Schichten sehr scharf von einander unterschieden. Ich halte die Zellen der zweiten Schicht für die eigentliche Ursprungsstätte der Fasern des Olfactorius, für die eigentlichen Olfactoriuszellen.

Die Fasern des N. olfactorius gehen auch nicht direct von den Nervenzellen in die Bahn der Nerven über, sondern nehmen zuerst folgenden sonderbaren Verlauf. Die Zellenfortsätze ziehen einzeln zur Peripherie und sammeln sich zu kleinen, dünnen Bündelchen. Diese kleinen

aus marklosen Fasern zusammengesetzten Bündelchen durchkreuzen und durchflechten sich nun an der Peripherie der Art, dass sie mehr oder weniger regelmässige runde Bezirke der Grundsubstanz abgrenzen (Fig. 26 *d*). So erscheint auf beliebigen Schnitten die Oberfläche jedes Lobus olfactorius besetzt mit rundlichen Massen von 0,030—0,060 Mm. Durchmesser und gewinnt dadurch ein sehr eigenthümliches Ansehen. Diese rundlichen Massen sind auch bei andern Wirbelthieren gesehen worden und haben mancherlei verschiedene Deutung erfahren; man hat sie sogar für Zellen gehalten. Ohne hier auf die Detailangaben einzugehen, welche die verschiedenen Autoren für verschiedene Wirbelthiere gemacht haben, muss ich mich wie früher dahin aussprechen, dass jene Massen nichts weiter als Bezirke der Grundsubstanz sind.

Ausserhalb der rundlichen Massen sammeln sich dann die Olfactoriusfasern zu grössern Bündeln von 0,030—0,045 Mm. Durchmesser, welche der Länge des Lobus olfactorius entsprechend nach vorn ziehen und den eigentlichen N. olfactorius bilden. Die Wurzelbündel des Olfactorius kommen somit von der ganzen Oberfläche des Lobus olfactorius.

Die Fasern des N. olfactorius sind marklos, sehr fein und so geordnet, dass eine grössere Anzahl derselben von einer und derselben bindegewebigen Hülle umschlossen wird; die einzelne Faser entbehrt einer bindegewebigen Scheide.

f. Das Epithel der Hirnventrikel und die Plexus chorioidei.

Die Hirnventrikel sind alle ohne Ausnahme mit einer Epithellage ausgekleidet; jedoch ist das Epithel nicht überall von gleicher Beschaffenheit. Wenngleich ich den Differenzen des Epithels an verschiedenen Gegenden keinen grossen Werth beilegen kann, so dürften immerhin einige Bemerkungen darüber hier am Platze sein. An weitaus den meisten Stellen ist das Epithel ein sogenanntes Cylinderepithel, doch die Zellen sind kegelförmig oder pyramidal; ihre Basis ist zum Ventrikel, die Spitze zur Peripherie gekehrt. Von der Spitze jeder Zelle geht ein langer Fortsatz aus. An einzelnen Orten, z. B. im Mittelhirn, erscheint das Epithel wie ein geschichtetes (Fig. 25 *a*) indem auch an ganz dünnen Schnitten 2 und 3 Kerne über einander sichtbar sind. Bei vorsichtiger Prüfung erkannte ich, dass es sich hierbei nicht um ein geschichtetes, sondern um ein einfaches Epithel handelte, bei welchem die einzelnen Zellen nur von sehr verschiedener Gestalt und Form sind. Zwischen den kegelförmigen Zellen stehen nämlich spindelförmige, deren eines Ende neben der Basis einer kegelförmigen Zelle bis an das Lumen

heranreicht. Ein gleiches Verhalten des Epithels habe ich bereits am Nervensystem des Axolotl beschrieben.

Schliesslich habe ich zu erwähnen, dass an einzelnen Stellen auch Plattenepithel sich findet und meist daneben eine vollständige Reihe aller Uebergangsformen von der kegelförmigen Zelle bis zur runden oder eckigen Scheibe oder Platte. Dies ist z. B. der Fall am vierten Ventrikel. Am Sulcus centralis und am Boden ist das Epithel aus kegelförmigen Zellen zusammengesetzt, oben am Rande der Seitenwand befinden sich platte Zellen; dazwischen alle Uebergangsstufen.

Die Epithelzellen der Ventrikel tragen Flimmern; dieselben sind auch an erhärteten und gefärbten Präparaten sichtbar.

Die Pia und die Dura des Gehirns zeigen dasselbe Verhalten, wie am Rückenmark; sie verlangen daher keine besondere Beschreibung.

Durch die Combination der Pia mater und des Epithels werden die sogenannten Plexus chorioidei gebildet. Es existiren ein Plexus chorioideus des vierten Ventrikels, einer des dritten Ventrikels und mit letzterem in continuirlichem Zusammenhang die beiden Plexus chorioidei der Lobi hemisphaerici.

Eine besondere Epiphysis cerebri (Glandula pinealis) existirt bei der Schildkröte **nicht**; das kleine keilförmige Körperchen, welches den dritten Ventrikel und das Zwischenhirn von oben bedeckend zwischen die hinteren Abschnitte der Lobi hemisphaerici eingeschoben ist (Fig. 18 *f*) zeigt sich bei mikroskopischer Untersuchung nur als der Plexus chorioideus des Zwischenhirns oder des dritten Ventrikels. Nervöse Elemente sind nicht zu erkennen. Zu erwähnen ist nur, dass der Plexus nicht unmittelbar der Oberfläche des Zwischenhirns aufliegt, auch nicht in den dritten Ventrikel hineinragt, sondern hoch darüber liegt (Fig. 18 *f*). Weiter vorn beim Uebergang des dritten Ventrikels in die Foramina Monroe senkt sich der Plexus tiefer herab auf das Zwischenhirn und erfüllt den unpaarigen Ventrikel des Vorderhirns und geht dann seitlich durch die Foramina Monroe in die Lobi hemisphaerici hinein.

In ihrem Bau sind alle Plexus chorioidei gleich: sie bestehen aus Falten oder Fortsätzen der Pia, welche mit Epithel bedeckt sind. Zwischen den Falten und in den Fortsätzen der Pia verlaufen Blutgefässe. Das Epithel steht in continuirlichem Zusammenhang mit dem Epithel des Ventrikel; am deutlichsten übersieht man dies am vierten Ventrikel. Die Epithellage ist stets einschichtig; die Zellen sind polyedrisch und unregelmässig geformt, haben einen Durchmesser von 0,015 Mm., feingranulirtes Protoplasma und rundliche Kerne. Die Zellen des Plexus haben keine Flimmern. —

Ich habe im Eingang darauf aufmerksam gemacht, dass das centrale Nervensystem der Schildkröte bisher in geringem Masse speciell untersucht worden ist. Ich habe deshalb nur wenig Gelegenheit gehabt auf abweichende Meinungen anderer Forscher einzugehn oder bekannte Angaben zu bestätigen. Die nachfolgenden literarischen Notizen dürften deshalb nur ein historisches Interesse haben.

Die erste Abbildung eines Schildkrötenhirns nebst Beschreibung lieferte nach den Angaben von Carus und Blumenbach schon im Jahre 1687 Caldesi [1]). Näheres über den Inhalt dieses Buches vermag ich nicht anzugeben, weil dasselbe mir nicht vorlag.

Cuvier [2]) giebt eine kurze, aber richtige Beschreibung jedoch nur der obern Fläche des Gehirns der Schildkröten.

Die ersten genauern Untersuchungen wurden von Carus [3]) 1814 mitgetheilt. Er untersuchte eine Riesenschildkröte (T. midas) erkannte die beiden Anschwellungen des Rückenmarks und bestätigte in Betreff des Gehirns die Angaben Cuvier's. Die von Carus gelieferte Detailbeschreibung ist aber wegen den von ihm gewählten sonderbaren Ausdrücke nicht ganz leicht verständlich, doch wird die Beschreibung durch verhältnissmässig gute Abbildungen erläutert. Das Vorderhirn wird von Carus als die Centralmasse des Geruchsinns bezeichnet und daran eine vordere und hintere Abtheilung unterschieden. Die vordere Abtheilung (d. Lobus olfactorius) wird unrichtig solid genannt; dagegen der Ventrikel der hintern Abtheilung (d. Lobus hemisphaericus) sowie das darin enthaltene Corpus striatum richtig aufgefasst. Ferner sagt er: »Was ich aber sonst nirgends wahrgenommen habe, war, dass in dem von mir untersuchten Exemplare auch vom innern Rande jener sogenannten gestreiften Körper ein zartes Markplättchen auszugehen schien und fast den ganzen Raum der Höhle der Hemisphäre erfüllend, nach oben mit einem freien Rande sich endigt«. Ich glaube, dass unter dem Markplättchen nur der Plexus chorioideus lateralis zu verstehen ist. — Die obern Theile des Zwischenhirns werden als »Ganglien der Hemisphären«, die obern Theile des Mittelhirns als »Sehhügel« bezeichnet. Interessant ist es, dass Carus die letzteren »als ein einziges hohles durch einen tiefen Einschnitt in zwei seitliche Hälften getrenntes Ganglion« beschreibt.

1) Caldesi, Osservazione anatomiche intorno alle Tartarughe. Firenze 1687.

2) Cuvier, Leçons d'anatomie comparée, die erste Auflage, deutsch v. Meckel. II. Theil. Leipzig 1809, p. 171.

3) C. G. Carus, Darstellung des Nervensystems und Hirns. Leipzig 1814. 4⁰. pag. 172 u. 181.

Was CARUS »Ganglion des Hörnerven im vierten Ventrikel« nennt, weiss ich nicht.

TIEDEMANN [1]) theilt gelegentlich einige Erfahrungen über das Gehirn der Landschildkröte mit. Doch ist nichts besonderes hervorzuheben.

Sehr ausführliche und eingehende Untersuchungen liegen den vortrefflichen Abbildungen zu Grunde, welche BOJANUS [2]) 1819—1821 veröffentlichte. Ich habe bis auf einige Kleinigkeiten alle Angaben von BOJANUS bestätigen können. Nur auf eine Differenz muss ich besonders hinweisen. Die Figur 85 auf der Tafel XXI stellt den linken Lobus hemisphäricus durch Abtragung der obern Wand geöffnet dar; es ist darin das Corpus striatum und ausserdem vor demselben ein winklig gebogener Wulst erkennbar. Diesen Wulst erklärt BOJANUS als die nach hinten umgebogene Fortsetzung der Hirnschenkel: »Crus cerebri sinistrum ubi basin ventriculi lateralis« und »ubi idem crus inflexum in corpus striatum abit«. Ich habe von alle dem nichts gesehen. —

Nach BOJANUS scheint kein einziger Autor dem Gehirn der Schildkröte besondere Aufmerksamkeit geschenkt zu haben; wenigstens finde ich nirgends ausführliche, sondern nur gelegentliche Bemerkungen in allgemein vergleichend-anatomischen Werken. Die Notizen der Handbücher sind meist auf BOJANUS zurückzuführen.

GRANT [3]) giebt eine kurze Beschreibung und die Abbildung der Hirnbasis einer Schildkröte.

In der zweiten Ausgabe von CUVIER's Leçon's d'anatomie comparée Tom. III Paris 1845 Pag. 119 ist die Schilderung des Gehirns der Schildkröte mit Benutzung der Arbeit von BOJANUS erweitert.

STANNIUS [4]) berücksichtigt im Wesentlichen nur die Angaben von BOJANUS.

Eine recht ausführliche Beschreibung des Gehirns der Schildkröte macht OWEN [5]); doch liess sich mancherlei gegen seine Auffassung einwenden. Auffallend ist es mir, dass er das Zwischenhirn (Thalami optici) als besondern Hirntheil nicht erwähnt, obgleich er vom dritten Ventrikel redet. Die dem Text eingefügten sieben Abbildungen sind keine Origi-

1) TIEDEMANN, Anatomie und Bildungsgeschichte des Gehirns des Menschen. Nürnberg 1816. 4⁰. pag. 109. 124. 135.

2) BOJANUS, Anatomia testudinis europaeae. Vilna, 1819—1821. Fol.

3) GRANT, Umrisse der vergleichenden Anatomie. Aus dem Englischen von SCHMIDT. Leipzig 1842. pag. 277.

4) STANNIUS, Handbuch der Anatomie der Wirbelthiere. II. Theil. Amphibien. Berlin 1856, pag. 139.

5) R. OWEN, On the Anatomy of Vertebrates. Vol. I. Fishes and Reptiles. London 1866, pag. 292 ff.

nale, sondern Copien aus TODD's Cyclopaedia of Anatomy and Physiology und aus SWAN [1]).

GEGENBAUR [2]) giebt zwei Copien des Schildkrötenhirns nach BOJANUS.

1) SWAN, Illustrations of the Comparative, Anatomy of the nervous system. London 1835. Taf. XVIII.

2) GEGENBAUR, Grundzüge der vergleichenden Anatomie. Leipzig 1870, und Grundriss der vergleichenden Anatomie. Leipzig 1874.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Die Hälfte eines Querschnitts der Pars lumbalis des Rückenmarks. Vergr. 80fach.

a, Oberhorn,

b, Unterhorn mit grossen Nervenzellen,

c, centraler Abschnitt der grauen Substanz,

c', medianes Septum aus Stiftfasern bestehend,

d, Commissura inferior,

e, der von der Pia mater ausgekleidete Sulcus longitudinalis inferior,

f, die untere Wurzel,

g, die obere Wurzel,

h, die kleinen Nervenzellen,

h', eine mittelgrosse Nervenzelle.

Fig. 2. Die Hälfte eines Querschnittes der Pars dorsalis des Rückenmarks. Vergr. 80fach,

a, *b*, *c*, *e* wie bei Fig. 1.

Fig. 3—8. Querschnitte aus verschiedenen Gegenden des Rückenmarks zur Demonstration der Form der grauen Substanz. 10mal vergrössert.

Fig. 3 aus dem Uebergangstheil zwischen Medulla oblongata und M. spinalis,

Fig. 4 aus der Pars cervicalis,

Fig. 5 aus der Pars dorsalis,

Fig. 6 aus der Pars lumbalis,

Fig. 7 u. 8 aus der Pars caudalis.

Fig. 9 u. 10. Zur Demonstration der Rückenmarkshüllen.

Fig. 9. Ansicht der Pia auf einem Längsschnitt des Rückenmarks. Vergr. 360fach.

Fig. 10. Ansicht der Pia und Dura auf einem Querschnitt des Rückenmarks. Vergr. 360fach.

a, innere Lamelle der Pia mit den Stiftzellen,

b, äussere Lamelle der Pia,

c, Dura mater.

Fig. 11. Zwei Nervenzellen mit ihrer bindegewebigen Hülle — dem Schnitte eines Spinalganglions entnommen. Vergr. 500fach (Chromsäure-Präparat).

Fig. 12. Zwei Nervenzellen mit ihrer bindegewebigen Hülle — dem Schnitte eines Spinalganglions entnommen. Vergr. 500fach (Osmium-Präparat).

Fig. 13. *A*, *B* u. *C*. Ansicht des Gehirns in natürlicher Grösse.

A von oben,

B von unten,

C von der Seite.

1. Lobus olfactorius,
2. Lobus hemisphaericus,

3. das Zwischenhirn (Tuber cinereum),
4. das Mittelhirn,
5. das Cerebellum,
6. die Medulla oblongata,
7. die Hypophysis.

Fig. 14. Hinterer Theil des Gehirns in der Seitenansicht (vergrössert), die römischen Zahlen deuten die betreffenden Hirnnerven an.

Fig. 15—18. Querschnitte des Gehirns, 10mal vergrössert.

Fig. 15. Die Medulla oblongata (Nachhirn).
a, der vierte Ventrikel,
s, *c*, der Sulcus centralis,
b, *b*, die Seitenwände des Ventrikels.

Fig. 16. Das Hinterhirn.
a, das Cerebellum,
b, der basale Abschnitt des Hinterhirns,
c, der Nervus trigeminus,
d, *d*, die beiden Längswülste am Boden des vierten Ventrikels.

Fig. 17. Das Mittelhirn.
a, der Lobus opticus oder die Decke,
b, die Pars peduncularis, oder der basale Abschnitt des Mittelhirns,
c, die Höhle des Mittelhirns, der Aquaeduct. Sylvii,
d, der N. oculomotorius,
e, die seitlichen Längsbündel.

Fig. 18. Das Zwischenhirn und das Vorderhirn.
a, *a*, die Thalami optici des Zwischenhirns,
b, das Tuber cinereum,
b', der Lobus infundibuli,
c, die Längsfasern,
d, der Tractus opticus,
e, der dritte Ventrikel,
f, der Plexus chorioideus (Epiphysis cerebri),
g, die obere,
h, die mediale,
i, die laterale Wand des Lobus hemisphaericus,
i', das Corpus striatum,
k, der Ventrikel des Lobus hemisphaericus.

Fig. 19. Längsschnitt durch den vorderen Abschnitt des Hirns, 10mal vergr.
a, *a*, die Thalami optici des Zwischenhirns,
b, *b*, das Mittelhirn,
c, der Aquaeduct. Sylvii,
d, *d*, der Tractus opticus,
e, der dritte Ventrikel,
k, *k''*, hinterster Theil des Seitenventrikels des Lobus hemisphaericus,
k', Höhle des Lobus olfactorius,
l, unpaare Höhle des Vorderhirns,
l', *l'*, Foramen Monroe.

Fig. 20. Längsschnitt durch das Zwischenhirn und Vorderhirn, 10mal vergr.
k, *k*, vorderster Theil,
k'', *k''*, hinterster Theil des Ventrikels des Lobus hemisphaericus,

e, dritter Ventrikel,

l, unpaarige Höhle des Vorderhirns,

m, oberes gekrümmtes Bündel der Commissura loborum.

n, unteres queres Bündel der Commissura loborum.

Fig. 21—23. Theile von horizontalen Flächenschnitten der Medulla oblongata zur Demonstration der Nervenursprünge. Vergr. 80fach.

Fig. 21 und 22. { *a*, *b*, Nucleus centralis, *c*, Sulcus centralis,

VIII′, unterer Acusticuskern,

VIII‴, oberer Acusticuskern,

VIII, Nervus acusticus,

VII, Facialis-Wurzel,

IX, N. glossopharyngeus.

X, N. vagus,

XI, N. accessorius Wilissii.

Fig. 23. Zur Demonstration des Trigeminus-Ursprungs.

a, *a*, sensible Wurzel,

b, umbiegende Wurzel,

c, *c*, *c*, quere Wurzel des N. trigeminus,

d, Nucleus N. trigemini,

V, der abgehende Stamm des N. trigeminus.

Fig. 24. Querschnitt durch den Uebergangstheil zwischen Hinterhirn und Mittelhirn (Vergr. 80fach) zur Demonstration des Trochlearis-Ursprungs.

a, *a*, centrale Längsfaserbündel,

b, Ventrikel,

c, *c*, Trochleariskern,

d, *d*, Wurzelbündel,

IV, *IV*, N. trochlearis.

Fig. 25. Aus einem Querschnitt des Mittelhirns: ein Theil des Lobus opticus (Decke des Mittelhirns) bei 500facher Vergr.

a, das Epithel,

b, granulirte Grundsubstanz,

c, spindelförmige Nervenzellen,

c′, grosse Nervenzelle,

d, Querfaserschicht,

e, granulirte Grundsubstanz mit Nervenzellen,

f, querdurchschnittene Längsfasern,

g, Pia mater mit Stiftzellen.

Fig. 26. Aus dem Lobus olfactorius. Vergr. 80fach.

a, das Epithel,

b, Nervenzellen,

c, Olfactoriuszellen,

d, dunkle Bezirke der Grundsubstanz,

e, Wurzelfasern des N. olfactorius.

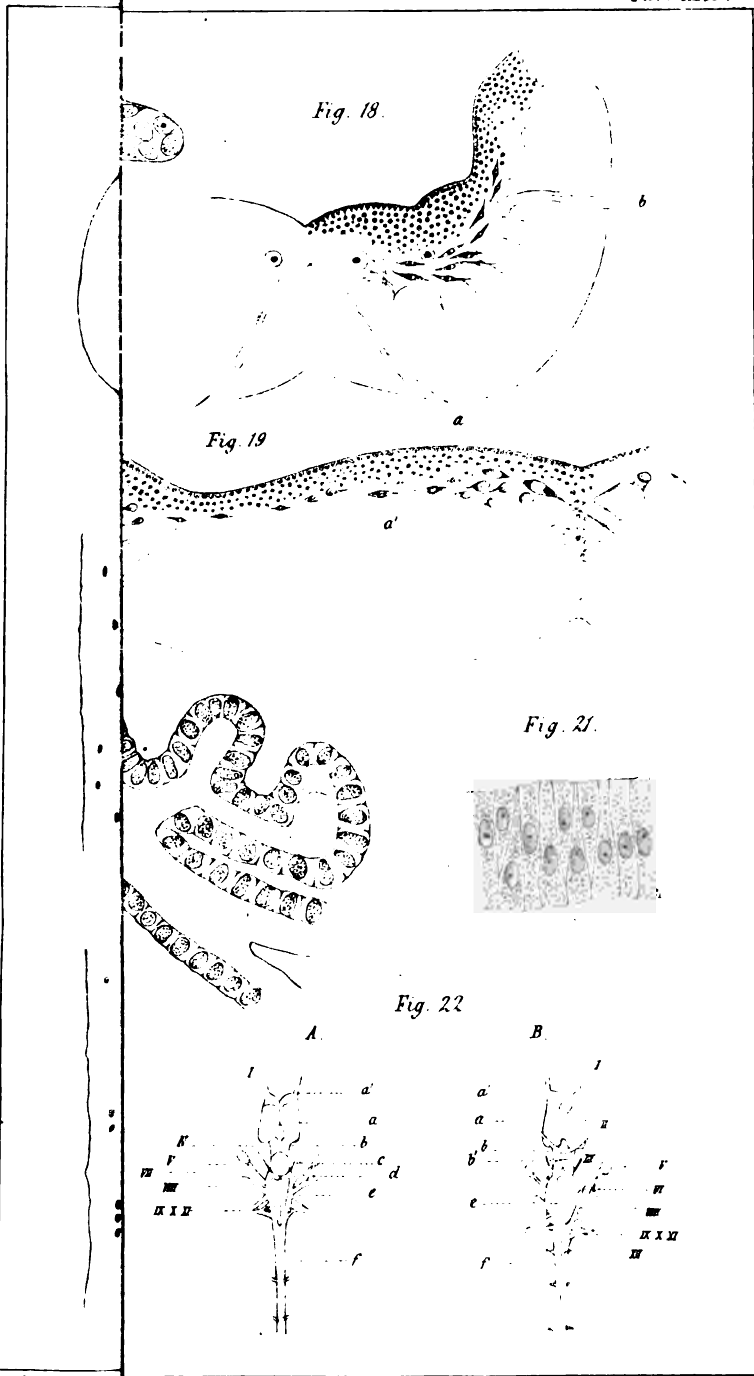

Fig. 18.
b
a
Fig. 19
a'
Fig. 21.
Fig. 22
A.
B.
a'
a
b
c
d
e
f
a'
a
b
b'
e
f

Fig. 1



Fig. 16

Fig. 17

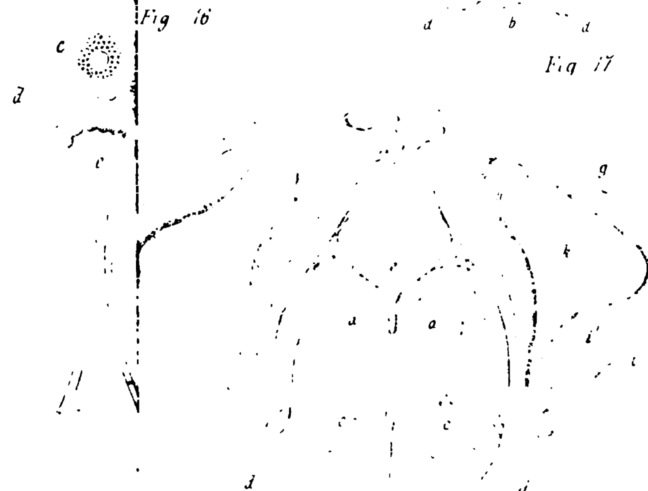


Fig. 18

Fig. 2.

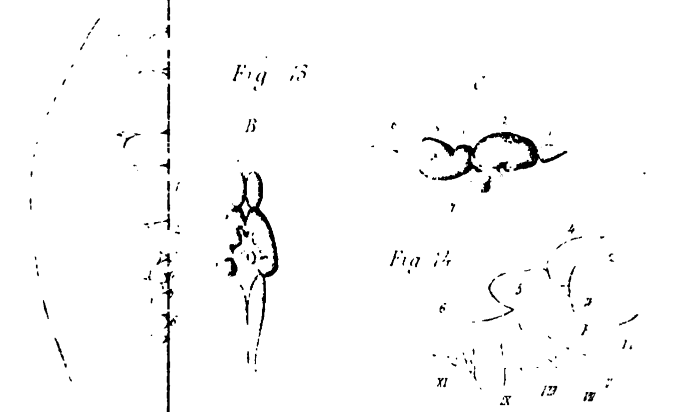


Fig. 13

Fig. 14

Fig. 19.

VIII'
VIII
k
l'
k''
d
b
a
c
b
IV
d
b
a

Fig. 22.

VIII'
VIII''

Fig. 23.

g
f
e
d
c
c'
b
a

STUDIEN

ÜBER DAS

CENTRALE NERVENSYSTEM

DER

KNOCHENFISCHE.

VON

DR. LUDWIG STIEDA,

PROSECTOR UND AUSSERORDENTLICHEM PROFESSOR IN DORPAT.

MIT ZWEI TAFELN.

LEIPZIG,

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1868.

(Separat-Abdruck aus der Zeitschrift für wiss. Zoologie. XVIII. Bd.)

Studien über das centrale Nervensystem der Knochenfische.

Von

Dr. Ludwig Stieda,
Prosector und ausserordentlichem Professor in Dorpat.

Mit Tafel I., II.

Bereits 1861 veröffentlichte ich unter dem Titel: »Ueber das Rückenmark und einzelne Theile des Gehirns von Esox Lucius« einige Beobachtungen über das centrale Nervensystem des Hechtes. Seit jener Zeit habe ich das centrale Nervensystem der verschiedenen Wirbelthierclassen vielfach untersucht und übergebe hier einen Theil der Resultate meiner Untersuchungen, so weit dieselbe die Knochenfische betreffen, der Oeffentlichkeit. Wenn mir Zeit und Gelegenheit günstig ist, hoffe ich in ähnlicher Weise bald die übrigen Wirbelthierclassen nachfolgen zu lassen.

Ueber die Methode der Darstellung der hierzu erforderlichen Präparate brauche ich hier nicht zu schreiben, da ich dieselbe schon an anderen Orten ausführlich erörtert habe.

Dorpat im Juni 1867.

I.

Bei den noch heute vielfach bestehenden Unterschieden in den Ansichten über die Beschaffenheit der verschiedenen Gewebe und deren Elemente halte ich es nicht für überflüssig, sondern für nothwendig, meine eigenen Ansichten über die in Frage stehenden Theile vorauszuschicken. Ich bringe dadurch gewissermaassen einige der Resultate, velche als solche an das Ende zu stellen wären, schon am

Anfange, aber ich vermeide dadurch Wiederholungen, indem ich jetzt schon einige Fragen beantworte, welche sich sonst im Verlauf der Darstellung mehrfach entgegengestellt hätten. Dass ich bei diesen einleitenden Bemerkungen das peripherische Nervensystem nicht ganz bei Seite lassen kann, ist selbstverständlich.

Beim Aufbau des centralen und zum Theil auch des peripherischen Nervensystems der Knochenfische betheiligen sich:

1. Nervenzellen.
2. Nervenfasern.
3. Bindegewebe und Blutgefässe.
4. Epithelien.

1. Die Nervenzellen (Taf. I. Fig. 1 u. 2 *a.*, Taf. II. Fig. 31.), peripherische wie centrale, sind Zellen, welche einen bläschenförmigen, rundlichen Kern, meist auch ein Kernkörperchen besitzen, an welchen aber keine Zellmembran nachgewiesen werden kann; es sind also membranlose Protoplasmaklümpchen. Das Protoplasma, die Zellsubstanz oder der Zellenkörper erscheint sowohl an frischen Zellen, als auch in Chromsäurelösung erhärteten feinkörnig, granulirt. Die Nervenzellen sind ausgezeichnet durch den Besitz von Fortsätzen. Die Fortsätze sind Theile der Zellsubstanz, welche gleichsam nach aussen vorgeschoben sind; sie sind in ihrem Durchmesser sehr verschieden, sehen granulirt oder homogen aus. Derartige Unterschiede zwischen den verschiedenen Fortsätzen einer und derselben Zelle, wie sie Deiters und andere Autoren an den Nervenzellen des Rückenmarks der Säuger beschrieben haben, habe ich bei Fischen nicht angetroffen. Einen Zusammenhang der Fortsätze mit dem Zellenkerne, ein »Ausgehen der Fortsätze vom Kern« habe ich auch nicht beobachtet. Die Zahl der an einer Zelle anzutreffenden Fortsätze ist verschieden, wobei jedoch hervorzuheben ist, dass durch die Zahl der Fortsätze eine Formverschiedenheit der Zellen bedingt wird. Bei den ausserhalb der Centralorgane gelegenen Zellen waltet die rundliche Form vor, die Zellen haben einen Fortsatz und erscheinen birnförmig oder haben zwei nach entgegengesetzter Richtung abgehende Fortsätze und sind spindelförmig (Taf. I. Fig. 1, 2, 3). Unter den Zellen des centralen Nervensystems finden sich ausser den genannten Formen dreieckige Zellen mit drei, vieleckige sternförmige Zellen mit vier oder fünf Fortsätzen. Rundliche Zellen ohne Fortsätze, apolare Zellen einiger Autoren sind Kunstproducte. Eine Theilung der Zellenfortsätze, eine Verästelung habe ich nicht zu beobachten Gelegenheit gehabt, ebenso wenig eine Verbindung zweier Zellen untereinander vermittelst ihrer Fortsätze. — Die Zellen unterscheiden sich von einander nicht allein durch ihre Form, sondern auch

durch ihre Grösse, welche jedoch sehr bedeutenden Schwankungen unterliegt. Wenn ich im spätern Verlauf meiner Darstellung grössere und kleinere Nervenzellen unterscheiden werde, so geschieht es nur im Anschluss an die übliche Beziehungsweise; ich bin entfernt davon, zu meinen, dass mit dieser Bezeichnung zugleich irgend ein anderer Unterschied, etwa in functioneller Beziehung, gekennzeichnet sei. Ich halte alle bisher gemachten Eintheilungen der Nervenzellen nach functionellen Beziehungen für Willkür und Hypothese. Auch der Versuch, die Zellen nach ihrem Verhalten gegen Carmin einzutheilen (MAUTHNER), ist als unzulänglich zu bezeichnen. — Die Zellen des Centralnervensystems sind eingebettet in die später näher zu erörternde Grundsubstanz. Bei Untersuchung frischer Hirnsubstanz haftet dieselbe den Zellen fest an. An den in Chromsäurelösung erhärteten Präparaten zeigt sich meist, dass die Grundsubstanz und die Zelle von einander getrennt sind durch einen freien Raum, welchen ich den »Hof« der Zelle nenne (Taf. II. Fig. 31.). Ich deute die Entstehung dieses Hofes durch die schrumpfende Wirkung, welche die Chromsäure auf die Grundsubstanz einerseits und die Zelle andererseits ausübte und so beide von einander trennte. Ich hebe diesen Umstand besonders hervor, weil dieser Hof zu Missverständnissen und Irrthümern Anlass gegeben hat.

Die peripherischen Nervenzellen haben eine deutliche Hülle (Taf. I. Fig. 3 *d.*), welche bald mehr homogen, bald mehr fibrillär erscheint, bald reichlich, bald sparsam mit Kernen versehen ist. Es unterliegt keinem Zweifel, dass diese Hülle rein bindegewebiger Natur ist; ich muss bemerken, dass auch diese Hülle sich mitunter durch Einwirkung der Chromsäure vom Zellenkörper abhebt; es bleibt dann auch hier ein Hof um die Zelle frei. Von einem Epithelium, welches die Nervenzellen umgeben soll (FRAENTZEL, Beitrag zur Kenntniss von der Structur der spinalen und sympathischen Ganglienzellen, VIRCHOW's Archiv, Band XXXVIII. p. 549), habe ich nichts gesehen.

Es giebt eine Anzahl zelliger Elemente im Centralnervensystem, welche meist rundlich erscheinen, wenig Protoplasma und einen grossen Kern besitzen, nur selten und dann äusserst zarte Fortsätze erkennen lassen. Sie sind dadurch ausgezeichnet, dass sie meist in sehr grosser Anzahl oft dicht neben einander gelagert vorkommen. Man hat sie im Anschluss an die ähnlich aussehenden Elemente der Retina als »Körner« bezeichnet. Ueber die Hingehörigkeit derselben zu einem bestimmten Gewebe gehen die Angaben der Autoren sehr auseinander. Gegenüber den Autoren, welche diese Körner für kleine Nervenzellen hielten, habe ich unlängst dieselben als die zelligen Bestandtheile der Grundsubstanz gedeutet. Nach vorläufigem Abschluss meiner Untersuchungen über

das Gehirn der Knochenfische kann ich heute bei dieser letzten, damals so sicher ausgesprochenen Ansicht **nicht** stehen bleiben. Wollte ich dabei beharren, so müsste ich zugeben, dass einzelne Theile des Hirns **nur** aus Bindesubstanz beständen, was mir unzulässig erscheint. Ich schliesse mich daher jetzt in der Deutung der »Körner« als **kleine Nervenzellen** zum Theil an Gerlach und andere Autoren. Es scheint mir jedoch die von F. E. Schulze (Ueber den feinern Bau der Rinde des kleinen Gehirnes. Rostock 1863) vorgetragene Meinung, dass die Körner nicht alle gleichen Werth haben, alle Anerkennung zu verdienen, so dass ich die allerkleinsten Elemente, wie dieselben durch die ganze Bindesubstanz zerstreut vorkommen, auch immer als die zelligen Bestandtheile der letztern festhalten muss.

2. Mit dem Ausdruck »**Nervenfaser**« pflegt man sehr verschieden aussehende Elemente zu bezeichnen, trotzdem hat man ein Recht, an dieser Bezeichnung festzuhalten, wenn damit besonders die innigen Beziehungen zu den genannten Nervenzellen gekennzeichnet sein sollen.

An der peripherischen Nervenfaser unterscheide ich (Taf. I. Fig. 3.) erstens einen central verlaufenden homogenen Strang oder Faden, welche durch Anwendung verschiedener Reagentien (CrO_3, Carmin u. s. w.) deutlich sichtbar wird, in frischen Nervenfasern sich aber dem Anblick entzieht. Ich sehe diesen sogenannten **Axencylinder** stets structurlos oder homogen, sehe keine Streifung, keine Aeste, keine Kerne in ihm.

Zweitens besitzen die Nervenfasern (doch nicht alle) die den Axencylinder umgebende, genug bekannte **Markscheide** (Taf. I. Fig. 3 *c*.).

Drittens sehe ich eine structurlose, meist homogen, selten fibrillär erscheinende Hülle, welcher bald mehr, bald weniger Kerne eingelagert sind. Diese Hülle ist entschieden bindegewebig, das Neurilem (Taf. I. Fig. 3 *e*.).

Einzelnen Nervenfasern fehlt eine Markscheide, sie bestehen nur aus dem Axencylinder und der bindegewebigen Hülle, so namentlich an den Endverästelungen der Nerven. Ich finde keine Nöthigung, hierin eine Eintheilung der Nervenfasern in markhaltige und marklose zu machen. Die Nervenfasern, speciell der Axencylinder derselben, variiren sehr im Dickendurchmesser.

Die Nervenfasern der Centralorgane lassen nur Axencylinder und Markscheide wahrnehmen, eine eigentliche, dem Neurilemm entsprechende Hülle vermisse ich stets. Die einzelnen Nervenfasern sind von einander geschieden durch die Bindesubstanz, deren anastomosirende Zellen gleichsam Scheidewände zwischen den Nervenfasern bilden

(sogenannte weisse Substanz), oder die Nervenfasern sind getrennt durch die granulirte Grundsubstanz (graue Substanz der Centralorgane).

Ich finde ferner in den Centralorganen, speciell in der grauen Substanz ganz homogene Fasern von sehr verschiedenem Durchmesser, welche in ihrem Aussehen, ihrem Verhalten gegen Chromsäure und Carmin genau den Axencylindern gleichen. Da ich dieselben für Axencylinder halte, so werde ich sie demgemäss auch bezeichnen.

Ueber den Zusammenhang zwischen Nervenfaser und Nervenzelle habe ich folgendes zu berichten: An den peripherischen Ganglien der Hirn- und Rückenmarksnerven sehe ich den Uebergang der Nervenfaser in die Nervenzelle der Art stattfinden, dass sich der Ausläufer der Zelle unmittelbar fortsetzt in den Axencylinder der Nervenfaser (Taf. I. Fig. 3.), sodass also die Zellsubstanz und der Axencylinder ein continuirliches Ganze sind; ferner sehe ich, dass die bindegewebige Hülle der Nervenzelle sich unmittelbar fortsetzt in die bindegewebige Hülle, welche die Faser besitzt. — Zwischen der Hülle der Faser und dem Axencylinder ist die Markscheide eingelagert, welche dicht an der Abgangsstelle des Fortsatzes von der Zelle beginnt, so dass streng genommen, eigentlich gar kein Zellfortsatz existirt, indem der Axencylinder und die Zellsubstanz continuirlich zusammenhängen. Bisweilen findet sich an der Stelle des Zusammenhanges in der bindegewebigen Hülle eine kleine Einschnürung. — Zwischen der Nervenzelle und ihrer Hülle habe ich keine Markscheide gefunden, an frischen Zellen liegt die Hülle dem Zellkörper noch an, an erhärteten sieht man den Hof. Mitunter habe ich auch zwei Fasern nach entgegengesetzten Richtungen an einer Zelle abtreten gesehen (Taf. I. Fig. 1.).

Was den Zusammenhang der Nervenfasern mit Nervenzellen im Centralorgan betrifft, so betone ich, dass es, trotz der grossen Anzahl von Präparaten, welche ich durchmustert habe, mir nicht gelungen ist, einen Zusammenhang einer Zelle mit einer markhaltigen Faser zu sehen. Ich hebe dieses ausdrücklich hervor gegenüber den Autoren, welche einen derartigen Zusammenhang nicht allein oft sahen, sondern auch abbildeten. Ich halte mich aber dennoch für berechtigt. mit Rücksicht darauf, dass die langen Fortsätze der Zellen ganz dasselbe Aussehen haben wie die Axencylinder, und im Hinblick auf den thatsächlichen Befund des Zusammenhanges der peripherischen Nervenfasern und Zellen, auch für das Centralorgan einen Zusammenhang zwischen Axencylinder und Nervenzelle anzunehmen. Ich meine, dass die bisherigen Untersuchungsmethoden nicht geeignet sind, diesen Zusammenhang leicht auffinden zu lassen. Der Unterschied in der Art

und Weise des Zusammenhanges oder wie man auch sagt des Ursprunges einer Nervenfaser von einer Zelle im Centralorgane und in der Peripherie liegt jedenfalls darin, dass im peripherischen Nervensystem der Axencylinder sich dicht an der Zelle durch Hinzukommen einer Markscheide in eine Nervenfaser umwandelt, wogegen im Centralorgane der von einer Zelle abgehende Axencylinder eine längere Strecke ohne Markscheide »nackt« verläuft und sich — wahrscheinlich ganz allmählich mit einer Markscheide umgiebt. — Man spricht gewöhnlich von langen Zellfortsätzen, man kann auch mit demselben Rechte von Axencylindern sprechen.

Ich mache hier beiläufig auf einen Punct aufmerksam, der mir einer näheren Berücksichtigung werth zu sein scheint. Die oben beschriebene Art und Weise des Zusammenhangs der Nervenzelle und des Axencylinders, wonach beide ein continuirliches Ganze bilden, spricht meiner Ansicht nach direct gegen die gewöhnliche Anschauung von der Entwicklung der Nervenfasern aus Zellen, welche letztere der Art mit einander verschmolzen, dass die Zellmembran zur Scheide oder Hülle der Nervenfaser, der Zellinhalt zum Axencylinder nebst Mark geworden sei. Ich meine die Entwicklungsgeschichte müsse bald einen sicheren Beweis für die Zusammensetzung der Nervenfasern aus Zellen von verschiedenem Werthe bringen; es muss sich beweisen lassen, dass, gleichwie Nervenzelle und Axencylinder zusammengehören, so auch die Hülle der Nervenfaser nur ein secundäres Gebilde sei, welches sich um die primäre, eigentlich »nervöse Faser« herumbilde. —

3. Der gewöhnlichen Anschauung zufolge rechnet man denjenigen Bestandtheil des Centralnervensystems, welcher die beschriebenen Nervenzellen und Nervenfasern einschliesst, zur Grüppe der Gewebe der Stützsubstanz, speciell zum Bindegewebe. — Die Stützsubstanz der weissen Substanz des Rückenmarks hat, so weit dieselbe in Form von Lamelle, Streifen, Fasern und Zügen erscheint, ihre Anerkennung und richtige Deutung gefunden, auch bei den von mir untersuchten Knochenfischen ist das Bindegewebe der weissen Substanz, die dasselbe bildenden anastomosirenden Zellennetze leicht aufzufinden, wobei sehr kleine 0,0019 Mm. im Durchmesser haltende Körperchen, welche entweder den Fäserchen anliegen oder in den Knotenpuncten des Netzes befindlich sind, die Kerne der Bindesubstanz darstellen. Ueber die Stützsubstanz der grauen Masse sowohl des Hirns als auch des Rückenmarks, hat man sich bis jetzt noch nicht zu einer Ansicht vereinigt. Abgesehen von der immer mehr verdrängten Auffassung dieser Masse als einer »nervösen«, streitet man heute darüber, ob die Stützsubstanz oder Grundsubstanz hier die Form eines äusserst zarten Netzwerkes

»Reticulum« hätte oder fein granulirt, amorph sei. — Das, was im Nervensystem der Knochenfische graue Substanz genannt wird, ist nicht an allen Gegenden von gleicher Beschaffenheit. Derjenige Abschnitt der grauen Substanz des Rückenmarkes, welchen ich als Oberhörner (auf einem Querschnitt) bezeichne, erscheint stets fein granulirt, ich habe auch bei stärkeren Vergrösserungen nichts von einem Netzwerk wahrnehmen können. Ebenso an gewissen Theilen des Gehirns. Die hier wie dort zerstreut vorkommenden kleinen rundlichen Körperchen betrachte ich als die Kerne der »granulirten Grundsubstanz«. Andere Abschnitte der grauen Substanz, so z. B. die nächste Umgebung der Centralhöhle des Rückenmarks und des Hirns, haben ein ganz entschieden netzförmiges Aussehen, und entsprechen mit den eingelagerten kleinen Körperchen einem anastomosirenden Zellennetze. Ich werde diese Modification der Stützsubstanz als netzförmige Grundsubstanz, Substantia reticularis, bezeichnen. Dass zwischen letzterer und der die weisse Substanz unterstützenden kein anderer, als ein gradueller Unterschied in der Grösse der Maschen statt hat, ist klar. Es finden sich aber auch Uebergänge zwischen der netzförmigen und der granulirten Grundsubstanz, so namentlich in den Unterhörnern und gewissen Hirntheilen; hier muss es oft unentschieden bleiben, ob die Grundsubstanz netzförmig oder granulirt zu nennen sei. — Meiner Ansicht nach existirt gar keine scharfe Trennung zwischen der netzförmigen und der granulirten Grundsubstanz, vielmehr bilden sie ein zusammenhängendes Ganze — die Stützsubstanz des Centralnervensystems. Ist einmal die wichtige Thatsache als richtig anerkannt, dass die Grundsubstanz der Centralorgane bindegewebig ist, so finde ich nichts Widersinniges darin, anzunehmen, dass diese Grundsubstanz nicht an allen Abschnitten gleich beschaffen ist, — der Unterschied zwischen grauer und weisser Masse der Centralorgane beruht aber keineswegs auf der Beschaffenheit der Stützsubstanz allein, sondern wesentlich auf dem Verhältnisse, in welchem die nervösen Elemente, speciell die markhaltigen Nervenfasern zur Grundsubstanz stehen. In denjenigen Abschnitten, in welchen die Grundsubstanz die markhaltigen Nervenfasern überwiegt, erscheint das Centralorgan grau, an anderen Orten, wo die markhaltigen Nervenfasern über die Grundsubstanz das Uebergewicht behaupten, erscheint das Centralorgan weiss. —

Ueber die Blutgefässe weiss ich nichts Besonderes zu berichten, es sei denn, dass ich hervorhebe, wie mit dem eben Gesagten in Uebereinstimmung der Umstand zu bringen sei, dass die graue Substanz durchgängig reicher an Blutgefässen ist, als die weisse. —

4. Ueber das die Centralhöhlen des Nervensystems auskleidende Epithel werde ich erst bei Beschreibung der Höhlen selbst reden. —

II.

Das Rückenmark.

Das Rückenmark der Knochenfische ist ein cylindrischer Strang, welcher sich nach hinten zu ein wenig verschmälert, um zugespitzt zu enden. Nach Entfernung der das Rückenmark einhüllenden Pia mater erscheint an der unteren Fläche eine sehr unbedeutende Furche, der Sulcus longitudinalis inferior, an der oberen Fläche ein etwas deutlicher Sulc. longit. superior. Die unteren Wurzeln der Spinalnerven treten in ziemlicher Entfernung von der unteren Längsfurche an der unteren Fläche des Rückenmarkes hervor, die oberen schwächeren Wurzeln an der oberen Fläche dicht neben der oberen Längsfurche (Taf. II. Fig. 16, 17, 18 *g. h.*).

Da ich, um Präparate zur mikroskopischen Untersuchung zu erhalten, das Rückenmark in verschiedener Richtung in Schnitte zerlegte, so bemerke ich über die von mir gebrauchten Ausdrücke zur Orientirung Folgendes:

Ich betrachte das Rückenmark der Fische, wie es der Gestalt der Thiere entsprechend horizontal einer beliebigen Grundlage aufliegt, und nenne den zum Kopf gerichteten Theil den vorderen, den zum Schwanz gerichteten den hinteren, dem entsprechend bezeichne ich die Richtung zum Kopf als die Richtung nach vorn, und die entgegengesetzte Richtung als die Richtung nach hinten. Beide fallen in die horizontal liegende Längenaxe des Organs. Die Bedeutung der Bezeichnungen oben und unten und seitlich ergiebt sich dabei von selbst. Einen Schnitt nun, welcher senkrecht zur Längenaxe das Rückenmark durchschneidet, nenne ich einen Querschnitt. Die Schnitte, welche das Rückenmark der Länge zerlegen, wurden in verschiedener Richtung angefertigt, vor Allem in horizontaler Richtung, solche Schnitte nenne ich horizontale Längsschnitte. Schnitte, welche dem Längendurchmesser entsprechend senkrecht auf die horizontale Ebene fielen, nenne ich senkrechte Längsschnitte. Schnitte, welche zwischen die beiden letztgenannten Richtungen gemacht wurden, werde ich als schiefe Längsschnitte bezeichnen.

Es würde zu weitschweifig werden, wollte ich nur, dem langsamen Gange meiner eigenen Untersuchungen folgend, zuerst den Befund an Querschnitten, dann den an Längsschnitten und so fort nach einander beschreiben. Um kurz zu sein, so gehe ich von der Beschrei-

bung des Querschnittes, als des allergeläufigsten Objectes, welches mit wenig Ausnahmen alle verschiedenen Bestandtheile des Rückenmarks zeigt, aus und knüpfe an die Erörterung desselben zugleich die Ergebnisse der verschiedenen Längsschnitte.

Ein Querschnitt des Rückenmarks ist rund oder im vorderen Abschnitt elliptisch, so dass der längste Durchmesser der Ellipse der Breite des Rückenmarks entsprechend in der horizontalen Ebene liegt. Sehr deutlich unterscheidet man auch schon am Querschnitt des frischen Rückenmarkes, besser am erhärteten und gefärbten graue und weisse Substanz (Taf. I. Fig. 4—7.).

Die Formen, unter welchen die graue, central gelegene Masse des Rückenmarkes erscheint, sind nicht bei allen Fischen, auch nicht in allen Gegenden des Rückenmarkes ganz gleich. — Doch in gleicher Weise wie für das Rückenmark der Säugethiere ein H als Grundform allgemein angenommen ist, möchte ich für die graue Substanz der Knochenfische ein aufrecht stehendes Kreuz mit ungleich breiten Schenkeln als typisch bezeichnen (Taf. I. Fig. 4 und 5.). Genau lässt sich die Form der grauen Substanz etwa folgendermaassen beschreiben: die queren oder horizontalen Schenkel (die Arme des Kreuzes), sind von ziemlich beträchtlicher Breite und mit ihrem äusseren, hie und da etwas verbreiterten Ende nach abwärts gekrümmt. Diese zur seitlichen und unteren Peripherie des Schnittes gerichteten Theile der queren Schenkel entsprechen den unteren Hörnern der grauen Substanz im Rückenmark der Säugethiere. Der untere Theil des senkrechten Abschnitts (Stamm des Kreuzes) ist sehr schmal, spitzt sich bald zu und reicht auf diese Weise bis an die Pia mater im Sulc. long. infer., welcher sich auf Querschnitten als eine unbedeutende Einsenkung zu erkennen giebt. Der obere Theil des senkrechten Abschnittes ist in seiner Ausdehnung wechselnd, durchschnittlich so breit wie der Durchmesser der queren Schenkel, spitzt sich ebenfalls zu und endet wie der untere Theil in der oberen Längsfurche. Die Seitentheile dieses oberen Schenkels entwickeln sich jederseits zu einem schlanken, lanzettförmigen Anhange (Taf. I. Fig. 6 u. 7 *b*.), welcher mit seinem Längsdurchmesser dem zugespitzten Ende des oberen Schenkels parallel laufend, bis nahe an den oberen Umfang des Rückenmarkes hinaufreicht. Da an dem oberen Ende dieses Anhanges die obern Wurzeln in einem oder mehreren Bündeln quer nach aussen und oben ziehen, so kann man die Anhänge gewiss als Oberhörner bezeichnen. Vom ganzen Umfang der grauen Substanz gehen nach allen Richtungen Fortsätze oder Stränge radiär zur Peripherie des Schnittes, selten ungetheilt, oft mehrfach in Aeste gespalten, um an der Pia mater mit einer leichten Verbreiterung zu

enden. So bilden die Fortsätze durch Anastomosen unter einander ein grossmaschiges Netzwerk, in welches die weisse Substanz inselartig eingebettet ist. — Die gelieferte Beschreibung erleidet nun, wie bereits gesagt, durch den Befund im Rückenmarke einzelner Knochenfische, unbedeutende, ich möchte sagen, individuelle Abweichungen. Ich kann dieselbe ohne Schaden übergehen und will nur hervorheben, dass im hinteren Theile des Rückenmarkes die Begrenzung der grauen und weissen Substanz schärfer als im vorderen Abschnitt ist. —

In der Mitte des Schnittes, ungefähr im Kreuzungspuncte der sich schneidenden Theile des Kreuzes liegt das Lumen des durchschnittenen Centralcanals (Taf. I. Fig. 6., 7 *a*.), bald näher, bald weiter entfernt von der unteren Grenze der grauen Substanz, mitunter sogar bis an die Abgangsstelle des unteren senkrechten Schenkels hinabrückend. Ich bezeichne die graue Substanz oberhalb des Centralcanals als Commissura superior; eine Commissura inferior ist durch Hinabrücken des Centralcanals nicht immer nachzuweisen. Auf Längsschnitten erscheint die graue Substanz sehr mannigfach; ich hebe nur hervor, dass eine geradlinige Begrenzung der grauen Substanz nur an senkrechten Schnitten hervortritt, welche seitlich in nächster Nähe des senkrechten Schenkels gefallen sind, wogegen auf Schnitten in schräger Richtung keine scharfe, sondern eine verwischte Begrenzung erscheint, namentlich wenn, wie an horizontalen Längsschnitten, die Unterhörner getroffen worden sind.

Die die graue Substanz umgebende weisse besteht hauptsächlich aus markhaltigen Nervenfasern, welche sich auf Querschnitten quer durchschnitten, auf Längsschnitten meist der Länge nach verlaufend, zeigen. Abgesehen von den später zu erwähnenden Wurzeln der Spinalnerven muss ich hier auf ein Bündel querverlaufender Nervenfasern aufmerksam machen, welches mit geringen Unterbrechungen fast an jedem Querschnitt zu sehen ist. Es befindet sich gewöhnlich in der Mitte zwischen dem Centralcanal und der unteren Peripherie des Rückenmarkes, kreuzt sich mit dem unteren Schenkel der grauen Substanz und lässt sich seitlich meist in die Unterhörner hinein verfolgen (Taf. I. Fig. 6 u. 7 *c*.). Das Bündel wurde zuerst erwähnt unter dem Namen der Commissura accessoria von Mauthner; ich werde dasselbe der Faserrichtung wegen als Quercommissur, Commissura transversa, anführen. Gewöhnlich ist der Verlauf gerade, nur im Rückenmark der Quappe (Gadus Lota) beschreibt die Quercommissur einen mit der Convexität nach unten gerichteten Bogen.

Der Durchschnitt des Centralcanals (Taf. I. Fig. 6, 7, 9 *a*.) ist gewöhnlich kreisrund, bisweilen auch elliptisch, indem die grosse Axe

der Ellipse senkrecht gestellt ist. Das Lumen wird begrenzt von einem scharfen, durch Carmin roth tingirten Contour, welcher dicht umlagert wird von einer Anzahl kleiner rundlicher 0,0076 Mm. im Durchmesser haltender Körperchen, welche Zellenkernen gleichen; an einzelnen erkenne ich noch das den Kern umhüllende Protoplasma. Von anderen gehen, namentlich an Längsschnitten sichtbar, sehr zarte und feine, bisweilen ziemlich lange Fortsätze ab, welche sich an andere Fasern anschliessend, der grauen Substanz um den Centralcanal ein gestreiftes Aussehen geben (Taf. I. Fig. 10 – 14.). An einzelnen Stellen, gewöhnlich nach oben zu erscheint diese den Centralcanal umgebende Zellenlage unterbrochen, indem glänzende, scharf contourirte Fasern, die später näher zu erörternden Radiärfasern, in den Ausläufern der grauen Substanz bis in den Centralcanal ziehen. Ich halte die den Centralcanal umgebenden zelligen Gebilde für das Epithel des Centralcanals, welches durch die dem Rückenmark zu Theil gewordene Behandlung mit Reagentien seine ursprüngliche Form verändert hat. Neuerdings hat Schönn (Ueber das angebliche Epithel des Rückenmark-Centralcanals. Stettin, 1865) das Vorhandensein eines Epithels nicht allein bei Fischen, sondern auch bei anderen Wirbelthieren im Centralcanal des Rückenmarks geleugnet, gewiss mit Unrecht. Ich komme später nochmals auf diese Idee Schönn's zurück. Auf Längsschnitten, welche den Centralcanal trafen, erscheint derselbe meist in Form einer jederseits geradlinig begrenzten Lücke. Auf senkrechten Längsschnitten aber, welche gerade durch den obern Schenkel gemacht worden waren und somit das Rückenmark in zwei symmetrische Hälften theilten, erscheint der nach oben gerichtete Contour bogig und wellenförmig, entsprechend den hierhergezogenen Radiärfasern, hier fehlte das Epithel.

Bei allen untersuchten Knochenfischen fand ich im Lumen des Canals, sowohl auf Querschnitten, als auf Längsschnitten einen 0,0038 Mm. breiten, völlig homogenen Strang, der, wie aus der Combination der Längs- und Querschnitte hervorging, cylindrisch geformt war (Taf. I. Fig. 9*a*., Fig. 12*b*.). Er sah auf den ersten Anblick einem Axencylinder sehr ähnlich. Dieses Gebilde wurde von Reissner im Centralcanal des Rückenmarks des Neunaugen zuerst aufgefunden; später wurde durch Kutschin und Owsiannikow die Existenz dieses Fadens, welchen Kutschin den Reissner'schen nannte, bestätigt. Eine Deutung vermochte keiner der genannten Autoren in sicherer Weise zu geben. Ich vermag ebenso wenig mit Sicherheit zu entscheiden, ob der Strang ein präformirtes Gebilde (Axencylinder?) sei oder nur das Product der durch Einwirkung der Chromsäure zum Gerinnen gebrachten Flüssigkeit des Centralcanals. Ich neige am ehesten zu dieser letzteren Auffassung.

Die **graue Substanz** bietet nicht an allen Stellen des Querschnittes ein gleiches Ansehen dar. Die Ursache davon ist theils eine nicht überall gleichartige Beschaffenheit der Grundsubstanz, theils die ungleichmässige Vertheilung der eingelagerten nervösen Elemente der Nervenzellen und der Nervenfasern. In den Oberhörnern erscheint die Grundsubstanz fein granulirt, hie und da leicht gestreift, lässt Nervenzellen und Fasern mit Sicherheit nur spärlich erkennen. In der den Centralcanal zunächst umgebenden Abtheilung der grauen Substanz, in der Commissura superior und inferior ist die Grundsubstanz entschieden reticulär; bei einigen Fischen, z. B. bei Gadus Lota, tritt diese netzförmige Beschaffenheit deutlicher hervor als beim Hecht und Barsch. Der obere und untere Schenkel der grauen Substanz ist stark streifig und besteht aus Fasern. — In den seitlichen und queren Abschnitten, den sogenannten Unterhörnern, tritt die in der Einleitung von mir schon angedeutete Vermischung der reticulären Grundsubstanz mit der granulirten ein. Ausser den Blutgefässen verdienen aber noch Erwähnung die schon einmal genannten **Radiärfasern** (Taf. I. Fig. 10 u. 11 *b.*, 12 *c. f.*, 13 *b.*). Auf Querschnitten ziehen glänzende, starre oder ganz leicht geschlängelte Fasern oder Fäden vom Centralcanal durch den oberen Schenkel der grauen Substanz zur Pia mater, um hier zu enden. An einzelnen Stellen, wenn auch sehr spärlich, sind kleine Kerne in die Fäden eingelagert, so dass die letztern dadurch leicht geschwollen erscheinen. Die Fasern enden am Centralcanal zwischen den das Lumen umgebenden Zellen, an der Pia heftet sich jede Faser mit einem stark verbreiterten **Fusse** (Taf. I. Fig. 13 *A. c.*) an. — Mitunter sah ich auch durch den unteren Schenkel gleiche Fasern zur Pia ziehen. Ferner sah ich auch hie und da, vor Allem dicht über dem Centralcanal Fasern von gleicher Beschaffenheit, welche sich stark kreuzten und sich zur Peripherie hin in die peripherisch gerichteten Fortsätze der grauen Substanz hinein verloren. Nähere Auskunft über diese Radiärfasern geben Längsschnitte. Schräge und senkrechte Längsschnitte zeigen beim Barsch (Taf. I. Fig. 10 u. 11.), z. B., wenn gerade der obere Schenkel der grauen Substanz getroffen ist, eine ganze Reihe solcher Fasern, welche in Bündel zusammengedrängt, am Centralcanal und zur Pia hin sich ausbreiten. In den Partien unterhalb und seitlich vom Centralcanal treten die Fasern nicht zu Bündeln zusammen, sondern ziehen gleichmässig gerade nach aussen; an solchen Schnitten vermochte ich mich auch davon zu überzeugen, dass einzelne dieser Fasern sich in ziemlicher Nähe des Centralcanals an die oben genannten Fortsätze der Epithelialzellen anschliessen und auf diese Weise eine auf Längschnitten sehr deutliche Streifung dieses Theils der grauen Substanz

bedingen. — Im Rückenmark der Quappe sind diese Fasern von bedeutender Entwicklung, ziehen aber nicht gerade, sondern namentlich im unteren Schenkel der grauen Substanz in starken Bogen durch die Längsfasern zur Pia, mitunter sich auch kreuzend; im oberen Theil haben die Fasern auch durchweg eine schräge Richtung. Ihr Anschluss an die Pia mater hat auch auf Längsschnitten das Ansehen einer ziemlichen Verbreiterung (Taf. I. Fig. 13 *A. c.*), wie sich dieselbe auch schon an Querschnitten zeigte. — Der nicht stets gerade, sondern oft bogenförmige Verlauf dieser Fasern erklärt es, warum ich sie auf Querschnitten nur in gewissen Theilen der grauen Substanz angetroffen habe. — Dass die Fasern nur bindegewebig sind, möchte kaum zu bezweifeln sein, ich vergleiche sie den Stützfasern der Retina und den neuerdings von Schulze im Cerebellum beschriebenen Randfasern, mit welchen ihnen offenbar gleiche Function zukommt. Ich kann mich nicht des Verdachtes enthalten, dass Schönn durch diese Faserzüge, namentlich durch die Verbindung derselben mit den zelligen Gebilden in der Umgebung des Centralcanals, getäuscht worden ist und sie für den Centralcanal umgebende und von ihm ausgehende Nervenfasern gehalten hat.

Es befinden sich ferner in der grauen Substanz Nervenzellen. Die Nervenzellen sind meist mit Fortsätzen versehen, haben einen deutlichen Kern und Kernkörperchen, sind von sehr verschiedener Grösse, in sehr wechselnder Zahl vorhanden und auf Querschnitten ungleichmässig vertheilt in der grauen Substanz (Taf. I. Fig. 6 u. 7.).

Was zuerst die Lage der Zellen betrifft, so liegen sie auf Querschnitten vorherrschend in den queren Schenkeln, zumal in den als Unterhörner bezeichneten Abschnitten, reichen nicht allein bis an den Centralcanal, sondern auch über diesen hinaus in die Commissura superior und in die Oberhörner. Es reichen aber die Zellen auch von den Unterhörnern aus ziemlich weit in die weisse Substanz hinein, namentlich an Schnitten, welche die Wurzeln der Spinalnerven getroffen haben. — Während so vorherrschend die Gegend der Unterhörner und die Umgebung des Centralcanals der Sitz der Zellen ist, so gilt für die Oberhörner, dass sich hier nur sehr wenig und nur die allerkleinsten Zellen zeigen. — Es lassen sich nun in der Weise wie Reissner und nach ihm Kutschin im Rückenmark des Neunaugen es gethan, auch hier bei den Knochenfischen die Zellen jederseits in zwei Gruppen bringen. Die dem Centralcanal jederseits zunächst gelegenen Zellen fasse ich zusammen zu einer centralen Gruppe (innere Nervenzellen Reissner), die in den Unterhörnern und darunter gelegenen Zellen nenne ich die laterale oder peripherische Gruppe oder die Zellengruppe der Unterhörner (äussere Zellen Reissner). Ich bemerke,

dass der Ausdruck »Gruppe« nur Bezug hat auf der einem Querschnitt entnommenen Ansicht, dass Längsschnitte dagegen, wie voraussichtlich, eine Anordnung der Zellen in der Längsrichtung zeigen, so dass die Zellen also »Längsreihen« oder »Säulen« formen (Taf. I. Fig. 8.). Die Trennung der Nervenzellen der grauen Substanz in centrale und peripherische erscheint nicht immer scharf ausgeprägt, daher dieser Umstand mir früher entgangen war und ich erst durch die genannten Autoren und ihre Arbeiten über das Neunauge auf die gezeigte Anordnung aufmerksam wurde. Will man aus den spärlichen Nervenzellen der Oberhörner eine neue Gruppe bilden, so mag es geschehen. —

Die Zahl der Nervenzellen ist auf Querschnitten sehr wechselnd. Beim Hecht, beim Barsch, Wels und verschiedenen Cyprinen-Arten finde ich durchschnittlich 8—10 auf jeder Seite, bedeutend vermehrt ist jederseits die Zahl, sobald die Wurzeln getroffen sind; doch betrifft die Vermehrung dann nur die Gruppe der Unterhörner, während die centrale ganz unverändert bleibt. — Anders beim Aal und bei der Quappe. Hier konnte ich eine grosse Anzahl hinter einander folgender Querschnitte durchmustern, ohne auf eine Zelle zu stossen, dann fand ich vielleicht zwei oder höchstens drei, mitunter 6—10 jederseits, wenn zugleich untere Wurzeln sichtbar waren. Diese Zellenarmuth zeigten auch Längsschnitte, indem ich auf horizontalen jederseits vom Centralcanal in ziemlichen Abständen hinter einander hie und da eine Zelle antraf. — Vermehrt sind die Zellen im Vergleich mit den hinteren Abschnitten des Rückenmarks in dem vorderen Theile bei allen Knochenfischen.

Die Nervenzellen zeigen in ihrer Grösse und Form, sowie der Anzahl der von ihnen ausgehenden Fortsätze grosse Mannigfaltigkeit. Da die Form der Zellen und die Anzahl der Fortsätze einander derart beeinflusst, dass die Anzahl der abgehenden Fortsätze, welche die Zellen auf einem Schnitt darbieten, gleichsam die Form der Zellen bedingen, so muss ich beides zusammen erörtern. Sowohl auf Querschnitten als auf Längsschnitten, einerlei in welcher Richtung, sind die meisten Zellen spindelförmig und zeigen dem entsprechend zwei Fortsätze; nur selten drei, indem von dem einen Ende der Spindel gabelförmig zwei Fortsätze abgehen. Mitunter finde ich auch dreieckige Zellen mit drei nach verschiedenen Richtungen abgehenden Fortsätzen, nur selten finde ich Zellen mit vier oder fünf Ausläufern. Ich bemerke dies ausdrücklich gegenüber der Behauptung Mauthner's, welcher auch sieben Ausläufer gesehen haben will. Owsiannikow hält auch neuerdings an seiner frühern Angabe fest, dass die Form jeder Zelle dreieckig sei und jede Zelle nur drei Fortsätze besitze, wovon ich mich nicht

überzeugen konnte. — Natürlich finden sich auch viele rundliche oder eckige Zellen ohne Fortsätze zwischen den andern, ihnen sind durch den Schnitt die Ausläufer abgeschnitten. —

Die Zellen sind, wie bereits gesagt, an Grösse einander nicht gleich, es finden ziemlich grosse Schwankungen statt, so dass Zahlenangaben oder Maasse eigentlich keinen Werth haben. Wenn ich daher, wie sonst von grösseren und kleineren Nervenzellen rede, so verzichte ich darauf, jedesmal die Grösse der Zellen in Zahlen ausgedrückt anzuführen. — Ich bemerke, dass die grössten Nervenzellen die Zellen der centralen Gruppe sind, dass kleine Zellen hier seltener vorkommen, dass die peripherische Gruppe Zellen in allen Grössen durcheinander gemischt enthalten, und dass in den Oberhörnern die allerkleinsten Zellen sich finden.

Eine Verbindung zweier Zellen auf einer Seite oder gar zweier auf verschiedenen Seiten gelegenen Zellen durch ihre Ausläufer habe ich nie beobachtet, womit Owsiannikow neuerdings auch übereinstimmt. — Von Mauthner wird eine dichotomische und trichotomische Verzweigung der Zellenfortsätze beschrieben, davon habe ich Nichts gesehen.

Die Richtung der Zellenfortsätze ist sehr mannigfach; doch ist jedenfalls die Richtung für die Anordnung der Elemente im Rückenmark, insofern ja die Nervenfasern mit den Nervenzellen zusammenhängen, sehr wichtig. Ich liess es mir daher angelegen sein, ihre Richtung zu ermitteln, wobei ich mich aber nicht allein auf Querschnitte beschränken durfte, sondern auch verschiedene Längsschnitte prüfen musste. Die Ergebnisse der querdurchschnittenen oder der Länge nach getroffenen Zellen mussten mir die Vorstellung einer Zelle mit allen ihren Fortsätzen verschaffen. — Was zuerst die Zellen der centralen Gruppe betrifft, so kann als Ausgangspunct für die Betrachtung derselben ein horizontaler Längsschnitt dienen. Die Zellen liegen zu beiden Seiten des Centralcanals in einer Reihe, sind spindelförmig und meist derart gelagert, dass die Längenaxe der Spindel mit dem Längsdurchmesser des Rückenmarks zusammenfällt; hiernach schliessen sich die beiden Fortsätze der Zellen in dieser Richtung an die Längsfasern. Mitunter fand ich auch spindelförmige oder birnförmige Zellen, deren Fortsätze schräg zur Peripherie gerichtet waren, sehr selten dagegen spindelförmige Zellen, deren Längsdurchmesser quer lag, so dass ein Fortsatz zur Peripherie, der andere zum Centrum gerichtet war. — Es konnten jedoch auch Zellen getroffen werden, welche dreieckig waren, und deren Fortsätze derart geordnet waren, dass zwei derselben in entgegengesetzter Richtung sich an die Längsfasern anreihten, während der dritte zur Peripherie gerichtet erschien. Derart beschaffen waren

die meisten Zellen der centralen Gruppe auf senkrechten Längsschnitten, welche durch diese Zellensäule hindurchgegangen waren. Auf Querschnitten erschienen die Zellen der genannten Gruppe birnförmig oder spindelförmig mit zwei Fortsätzen, welche beide zur Peripherie gerichtet waren, einen gewöhnlich nach oben, den andern nach unten. Mitunter fanden sich auch dreieckige Zellen mit drei Fortsätzen, deren zwei sich so verhielten, wie die Fortsätze der spindelförmigen Zellen, während der dritte quer nach aussen zur Peripherie zog. — Halte ich diese Ergebnisse der Längs- und Querschnitte zusammen, so glaube ich daraus schliessen zu können, dass jede Zelle der centralen Gruppe mindestens drei, höchst wahrscheinlich vier oder fünf Fortsätze habe. Das Schicksal dieser Fortsätze anlangend, so vermuthe ich, dass die zwei longitudinalen Fortsätze zu Längsfasern werden, dass ein Fortsatz, seiner Richtung nach unten wegen, in die untere Wurzel, ein anderer, seiner Richtung nach oben wegen, in die obere Wurzel hineinziehe. Ueber den bisweilen fünften Fortsatz kann ich Nichts aussagen. Ich muss noch hinzufügen, dass der nach oben gerichtete Fortsatz bisweilen schräg in die Commissura superior hineinragt, also vielleicht bestimmt ist, nicht in die obere Wurzel derselben, sondern der entgegengesetzten Seite einzutreten. — Die Zellen der lateralen Gruppe der Unterhörner erscheinen meist birnförmig mit einem die Richtung zur untern Wurzel, einschlagenden Ausläufer; selten haben die Zellen zwei in gleicher Richtung neben einander laufende Fortsätze. An den spindelförmigen Zellen ging ein Fortsatz nach unten und aussen zur unteren Wurzel, ein anderer nach oben central in die graue Substanz hinein, oder auch in die Commissura transversa, oder auch damit nach oben und aussen. Auch dreieckige Zellen mit drei nach verschiedenen Richtungen auseinander fahrenden Ausläufern habe ich getroffen. — Auf Längsschnitten zeigten die spindelförmigen und birnförmigen Zellen vorherrschend peripherisch gerichtete Fortsätze, welche sich mitunter deutlich an querverlaufende markhaltige Fasern anschlossen, so namentlich auf senkrechten oder schrägen Längsschnitten. Zellen, deren Ausläufer entschieden longitudinal gerichtet waren, traf ich verhältnissmässig wenig, die Ausläufer vieler Zellen gingen schräge zur Peripherie. Auch diesen Zellen möchte ich wenigstens vier Fortsätze zuschreiben und das Schicksal derselben derart bestimmen, dass ein Fortsatz direct zur unteren Wurzel derselben Seite hinziehe, dass ein zweiter in die Commissura transversa oder in die graue Substanz unter dem Centralcanal hinein sich erstrecke und der dritte und vierte in schräger Richtung nach vorn und nach hinten, zum Theil an die Längsfasern sich anschliessend, ihren Verlauf nehmen.

Dieses gilt von den grossen Zellen der grauen Substanz; die kleinen Nervenzellen, spindelförmig, dreieckig oder rundlich von Gestalt haben sehr feine kurze Fortsätze, über deren Richtung und Verlauf ich nichts Sicheres anzugeben vermag. Vielleicht, dass dieselben, wie Owsiannikow vermuthet, in die obere Wurzel der Spinalnerven eintreten.

Ausser den Nervenzellen finden sich in der grauen Substanz vereinzelt oder in sehr geringer Zahl markhaltige Nervenfasern; deutlich sind sie erkennbar auf Querschnitten an der unteren Grenze der Commissura inferior, bisweilen lassen sich einzelne Fasern oder Züge derselben, welche aus den Unterhörnern kommen, auf die andere Seite hinüber oder in den unteren Schenkel der grauen Substanz hinein verfolgen. Es kann auf diese Weise dicht unter dem Centralcanal zu einer wirklichen Kreuzung von markhaltigen Nervenfasern kommen. Ich vermuthe, dass diese Fasern den central gerichteten Zellenfortsätzen der Unterhörner einer Seite entstammen und auf die andere Seite hinüberziehen, um früher oder später hier mit den Fasern der unteren Wurzel auszutreten. Querdurchschnittene markhaltige Nervenfasern finde ich auf Querschnitten besonders in der grauen Substanz der Unterhörner, wo sie zahlreicher als an anderen Stellen auftreten und so dazu beitragen, die Grenze zwischen grauer und weisser Substanz zu verwischen.

Die Commissura transversa (Taf. I. Fig. 6 u. 7 *c.*), die Quercommissur der weissen Substanz, welche, wie oben bereits bemerkt, die beiden Unterhörner mit einander verbindet, besteht aus markhaltigen Nervenfasern. Die Commissur ist nicht stets von gleichen Dimensionen, ist auch nicht an jedem Querschnitt sichtbar, sondern gewöhnlich dann, sobald auch die unteren Wurzeln der Spinalnerven getroffen sind. Dieser Wechsel der Commissur wird besonders auffallend an senkrechten Längsschnitten, welche das Bündel quer durchschneiden; man sieht dann zwischen den übrigen längsverlaufenden Fasern in bestimmten Absätzen von einander Bündel quer durchschnittener Nervenfasern (Taf. I. Fig. 11 *d.*). Die Nervenfasern der Commissur lassen sich seitlich in die Unterhörner hinein verfolgen, um sich dann den Blicken zu entziehen, ein Theil tritt aber in die untere Wurzel hinein. An horizontalen Längsschnitten, welche gerade durch die Commissur gemacht wurden, erkennt man deutlicher als an Querschnitten, dass hier eine vollständige Kreuzung von Nervenfasern stattfindet. — Owsiannikow hatte sich früher dahin ausgesprochen, dass die Commissur aus nackten Axencylindern bestände, doch erklärten sich schon Stilling, Mauthner und Kölliker gegen diese Anschauung. In der letzten Mittheilung, das Rückenmark betreffend, giebt Owsiannikow

zu, sich von der Gegenwart markhaltiger Fasern in dieser Commissur überzeugt zu haben. Owsiannikow ist aber der Ansicht, dass die Commissur die Verbindung zwischen den Zellen des Unterhornes der einen Seite mit denen der andern Seite vermittele, davon habe ich mich nicht überzeugen können. Ich habe bisweilen wohl einen Axencylinder, welcher von einer Zelle des Unterhornes einer Seite ausging, in die Commissur hinein treten sehen, aber niemals bis zur Verbindung mit einer Zelle der andern Seite. Ich meine auch nicht, dass die Zellenfortsätze sowie die Nervenfasern dieser Commissur wiederum in andere Zellen übergehen, dass sie also Zellen mit Zellen verbinden, sondern meine, dass sie von einer Seite auf die andere hinüberziehen, um hier als Wurzelfasern der unteren Wurzel auszutreten. Da von beiden Seiten zugleich die Fasern einander begegnen, so findet hier eine Kreuzung statt. —

Die untere Wurzel der Spinalnerven (Taf. I. Fig. 6 *d.*) zeigt kein so einfaches Verhalten, wie Owsiannikow's Mittheilungen vermuthen lassen, dass nämlich einfach ein oder zwei Zellenfortsätze der Zellen zu Fasern der unteren Wurzel werden sollen. Den Angaben Mauthner's kann ich jetzt ebenso wenig wie früher beistimmen. Mauthner sagt nämlich: »Auf einem in die Bahn der vorderen Wurzel gelegten Querschnitte sieht man, dass sie unmittelbar vor der vor dem Centralcanal gelegenen Commissur als gesammelter Nervenstrang auftritt. Sie besteht gleich bei ihrem Auftauchen vor jener Commissur aus markhaltigen Nervenfasern und nicht aus nackten Axencylindern.« Das Verhalten der unteren Wurzeln bot sich auf Querschnitten folgendermaassen dar: Die in das Rückenmark hineinzuverfolgende Wurzel theilt sich in drei oder vier Bündel.

Das eine Bündel, welches ich das Commissurenbündel nenne, geht direct zur Mitte in die Commissura transversa hinein; ein anderes grösseres oder mehre kleine Bündel treten in die Zellengruppe der Unterhörner, ich bezeichne diese als die lateralen Bündel. Ein anderes Bündel, das centrale Bündel dagegen, steigt schräg zwischen den beiden genannten aufwärts, verläuft bis an die untere Grenze der grauen Substanz, um hier seitlich am unteren Schenkel abgeschnitten zu enden. — Die in die Unterhörner eintretenden Fasern der Wurzel verschwinden zwischen den hier befindlichen Zellen. Einen Zusammenhang von Nervenfasern und Zellenausläufern habe ich nicht beobachtet, bin jedoch der Ansicht, dass hier bestimmt einer existirt. — Durch Untersuchung von Längsschnitten, deren sich die anderen Forscher nicht bedient zu haben scheinen, weil sie nirgends derselben Erwähnung thun, liess sich ferner über die untere Wurzel folgendes ermitteln:

Senkrechte Längsschnitte ergaben über das laterale Bündel, dass die von dem Puncte des Eintritts quer, nach vorn und nach hinten gerichteten Nervenfasern der Wurzeln sich zwischen die in entsprechender Weise gleichsam auf einen Punct gerichteten Fortsätze der Zellen verloren. Es scheint mir hiernach, dass von einem gewissen Abschnitte der lateralen Zellensäule (Gruppe des Querschnittes) die Zellenfortsätze zur unteren Wurzel zusammenziehen. — Machte ich Längsschnitte (Taf. I. Fig. 15 *b. c.*), welche schräg durch das Rückenmark gingen, etwa die Richtung der eingetretenen unteren Wurzeln hatten, so konnte ich wahrnehmen, dass von den Wurzelfasern nur wenige quer in die weisse Substanz eintreten, andere sofort schräg nach vorn und auch nach hinten laufen, um theils sich den Längsfasern anzuschliessen, theils zwischen den Längsfasern zu verschwinden. — An Längsschnitten (Taf. I. Fig. 14 *b. c.*), welche, wenig von der senkrechten Richtung abweichend, den Centralcanal trafen, sah ich Bündel von Längsfasern, welche von der Gegend des Centralcanals fast unter rechtem Winkel nach aussen umbogen, um hier zwischen den anderen querdurchschnittenen Fasern zu verschwinden. — Ueber das in die Commissura transversa eintretende Bündel konnte ich durch Längsschnitte keine weitere Auskunft erlangen, auf senkrechten Längsschnitten traf ich, wie ich vorausgesetzt hatte, nur die querdurchschnittenen Fasern in dieser Gegend.

Hiernach stelle ich mir den Ursprung der unteren Wurzel der Spinalnerven in folgender Weise vor: Ein Theil der Zellenfortsätze der lateralen Zellensäule (Gruppe des Querschnittes), zu welchen sich auch Fortsätze der Zellen der centralen Gruppe hinzugesellen, sammelt sich von vorn und hinten auf einen Punct zusammenziehend zu einem Bündel. Diesem schliessen sich Längsfasern an, welche aus der Gegend der unteren Grenze zwischen grauer und weisser Substanz herziehen, wahrscheinlich longitudinalen Fortsätzen der centralen Zellen entsprechen. Aber auch aus der Commissura transversa kommt ein Bündel hinzu, Nervenfasern von der andern Seite hinüberführend.

Die Oberhörner erscheinen fein granulirt, hie und da leicht gestreift; es finden sich bald sparsam, bald reichlich, sehr kleine, spindelförmige oder dreieckige Nervenzellen mit zarten Fortsätzen.

In der Commissura superior ist meist eine starke Kreuzung von Fasern erkennbar, welche von den erwähnten Radiärfasern herrührt. — Von einzelnen Autoren, neuerdings auch von Owsiannikow ist auch die Gegenwart von markhaltigen Nervenfasern in dieser Gegend der grauen Substanz behauptet worden. Ich habe in meiner früheren Mittheilung die Existenz der markhaltigen Nervenfasern in der Commissura

superior in Frage gestellt, mich aber später mit Sicherheit davon überzeugt, dass nicht allein beim Hecht, sondern auch bei anderen Knochenfischen markhaltige Nervenfasern quer über den Centralcanal hinwegziehen, mitunter einander kreuzend. Ich habe sie nicht allein auf Querschnitten, sondern auch an horizontalen Längsschnitten gesehen, welche letztere die Kreuzung zeigen. Ich bin der Meinung, dass diese Fasern mit den über den Centralcanal fortziehenden Zellfortsätzen der centralen Zellen in Verbindung stehen.

Die obere Wurzel der Spinalnerven (Taf. I. Fig. 7 *e*.) sieht man auf Querschnitten aus Gegenden des Rückenmarks, an denen die Wurzeln noch erhalten, in einem einzigen starken oder mehren schwächeren Bündeln fast quer, nur wenig nach unten abweichend, gegen das obere Ende der Oberhörner verlaufen und an diesen angelangt in einzelne Bündelchen auseinanderweichen, von denen die meisten wie abgeschnitten sich ausnehmen. Die Fasern der oberen Wurzel sind viel feiner als diejenigen der unteren Wurzel und verschwinden in der grauen Substanz der Oberhörner. Durch die Oberhörner hindurch habe ich keine Fasern verfolgen können, weiss daher auch nichts Sicheres von einer etwaigen Beziehung zu den centralen Zellen der grauen Substanz. Am ehesten wäre noch an einen Ursprung der Fasern von den hier befindlichen kleinen Zellen zu denken, doch scheint mir die Zahl der Nervenzellen hier zu gering, um allein jene Fasern entspringen zu lassen, es muss noch eine andere Quelle da sein. Es treten überhaupt nicht viel Fasern der oberen Wurzel in querer Richtung in die graue Substanz, denn fertigt man Längsschnitte horizontal von der oberen Fläche des Rückenmarks, so sieht man, dass jederseits von den beiden fast dicht an einander liegenden Wurzelbündeln nach einander entgegengesetzter Richtung ein Theil der Fasern an die Längsfasern sich anschliesst. Hieraus schliesse ich, dass ein Theil der Fasern der oberen Wurzel direct von den Längsfasern der weissen Substanz herstammen. — Mauthner's Mittheilungen über die obere Wurzel sind sehr gering. Er sagt kurz: »Die hintere Wurzel stellt auf einem Rückenmarkquerschnitte ein Netz von Fasern dar, die erst bei ihrem Austritt sich sammeln.« Von einer Umbiegung der Längsfasern in die obere Wurzel scheint er nichts beobachtet zu haben.

Die weisse Substanz enthält in ihrem schon mehrfach erwähnten bindegewebigen Gerüste markhaltige Nervenfasern von sehr verschiedenem Durchmesser, wie Querschnitte am übersichtlichsten erkennen lassen. Die unterhalb des Centralcanals zwischen den Unterhörnern gelegenen Fasern sind durchschnittlich die stärksten und haben einen Durchmesser von 0,021—0,026 Mm., die feinsten Fasern sind in

der Umgebung der Oberhörner anzutreffen. Besonderer Erwähnung verdienen zwei sehr starke Fasern von 0,05—0,06 Mm. (beim Hecht) Durchmesser (Taf. I. Fig. 6 u. 7.), welche ursprünglich von MAUTHNER entdeckt sind; jederseits liegt eine an der Abgangsstelle des Unterhornes von der mittleren grauen Substanz. Ich habe diese MAUTHNER'schen Fasern bei allen bisher untersuchten Knochenfischen gefunden und werde bei Beschreibung der Medulla oblongata auf sie zurückkommen. Da auf Querschnitten stets der überwiegende Theil der Nervenfasern quer durchschnitten ist und nur in der Commissura transversa und der Gegend der eintretenden Wurzeln querverlaufende Fasern sichtbar sind, so kann hieraus gefolgert werden, dass die weisse Substanz des Rückenmarks zum grössten Theil aus der Länge nach verlaufenden Nervenfasern gebildet wird, welche nur an einzelnen Orten durch querziehende unterbrochen werden. —

Ich fasse einige Hauptmomente der Darstellung übersichtlich zusammen, wobei ich von dem Zusammenhang der nervösen Elemente hier abstrahire, weil ich darauf in einer anderen Abhandlung zurückkommen werde. —

Das Rückenmark der Knochenfische ist ein langgestreckter Cylinder, dessen centraler Theil, einen der Axe des Cylinders entsprechenden Canal umgebend, grau erscheint, während der übrige Theil des Cylinders weiss ist. In dem Axentheil des Cylinders liegen Nervenzellen, zum Theil zu beiden Seiten des Canals die centralen Nervensäulen bildend, zum Theil mehr zur Peripherie die lateralen Nervensäulen darstellend. Der weisse Theil des Cylinders enthält markhaltige Nervenfasern. — Die Grundlage, welche die genannten nervösen Elemente in sich aufnimmt, ist eine Stützsubstanz, welche bald in Form von Lamellen, bald in Form von Fasern, bald in anastomosirenden Zellennetzen, bald fein granulirt auftritt. Im Axentheil des Cylinders prävalirt die Grundsubstanz, hier fast nur Nervenzellen und marklose Nervenfasern beherbergend, — dieser Abschnitt erscheint dem blossen Auge grau; im umgebenden Theil, dem Cylindermantel überwiegen die markhaltigen Nervenfasern.

Nicht ohne Interesse ist ein Vergleich des hier am Rückenmark der Knochenfische Betrachteten mit den Resultaten der Untersuchungen, welche REISSNER und später KUTSCHIN am Rückenmark des Neunaugen angestellt haben. (Vergl. REISSNER, Beiträge zur Kenntniss vom Bau des Rückenmarkes von Petromyzon fluviatilis L. in REICHERT's und DUBOIS-REYMOND's Archiv 1860 und KUTSCHIN: Ueber den Bau des Rückenmarkes des Neunaugen. Kasan 1863 russ. und das Referat darüber in M. SCHULTZE's Archiv für mikrosk. Anatomie. Bd. II. 1866.)

Abgesehen von der bei Knochenfischen und bei Petromyzon von einander abweichenden äussern Form des Rückenmarks und des verschiedenen Verhaltens der weissen und grauen Substanz zu einander, mache ich auf folgende übereinstimmende Puncte aufmerksam. Sowohl Reissner als Kutschin beschreiben auch grosse und kleine Nervenzellen, und sondern die grossen in zwei Gruppen, von denen Reissner's »grosse innere Zellen« oder die grossen Nervenzellen der Centralgruppe (Kutschin) unbedingt der von mir gleichfalls als centrale Gruppe bezeichneten entsprechen, während die »grossen äussern Zellen« Reissner's und Kutschin's meiner »lateralen Gruppe« (der Unterhörner) bei den Knochenfischen zu vergleichen sind. Die kleinen Zellen finden die Autoren sowohl zerstreut zwischen den grösseren, als auch oberhalb des Centralcanals in der Gegend der Oberhörner. — Die Fortsätze der Zellen anlangend, so geben beide Autoren übereinstimmend an, dass von den centralen Zellen Fortsätze longitudinal nach vorn und hinten abgingen, ganz wie ich es bei den Knochenfischen gefunden. Reissner erwähnt überdies noch eines dritten gerade nach aussen laufenden Fortsatzes, und Kutschin spricht von einem Fortsatz, welcher die Richtung zu den oberen Wurzeln hat. Auch die Angaben über das Schicksal der Ausläufer der lateralen Zellen sind ziemlich gleichlautend. Beide Autoren melden, dass die Fortsätze nach sehr verschiedenen Richtungen hinziehen, dass ein Theil der Fortsätze die Richtung zu den unteren Wurzeln besitzt, Kutschin hat einige Fortsätze in die untere Wurzel hinein, andere Fortsätze durch die Commissura inferior auf die andere Seite hinüber verfolgen können. — Reissner giebt die Gegenwart von Nervenfasern in der Commissura inferior zu und ist auch geneigt, Nervenfasern in der Commissura superior anzunehmen, Kutschin geht einen Schritt weiter und spricht davon, dass er Fortsätze der Zellen der einen Seite nicht allein auf die andere Seite hinüberziehen, sondern auch in die Richtung der Wurzel der anderen Seite hinein verfolgen konnte. Die von Kutschin gelieferten Mittheilungen über den Ursprung sowohl eines Theils der oberen, als eines Theils der unteren Wurzeln aus Longitudinalfasern, wie er dasselbe an Längsschnitten betrachtete und abbildete, sind ebenfalls von mir bei Knochenfischen als wahr befunden. Ueber eine etwaige Beziehung der grossen Nervenzellen, sowohl der centralen als der lateralen Gruppe zu den oberen Wurzeln ist auch Kutschin ebenso wenig als ich zu einem sicheren Resultat gekommen. Kutschin vermuthet, dass Fortsätze in die obere Wurzel eintreten. Einen Uebergang der Ausläufer kleiner Nervenzellen in die obere Wurzel hat sowohl Reissner als auch Kutschin gesehen. —

III.

Das Gehirn der Quappe (Gadus Lota L.).

Das Gehirn der Quappe erscheint bei Betrachtung von oben her (Taf. II. Fig. 16.) lang und verhältnissmässig schmal, insofern als der Breitendurchmesser, welcher nahezu überall derselbe ist, nur ungefähr ein Drittel des Längendurchmessers ausmacht, welchen letzteren ich vom hintersten Ende des Cerebellum bis zur Spitze der Lobi cerebrales rechne. — Das Gehirn gliedert sich in drei Abtheilungen. Von hinten her sind es: Ein unpaarer, glatter, langgestreckter, hinten schmäler, vorn breiter werdender Körper, das Cerebellum (Taf. II. Fig. 16 *b*.), welches der Medulla oblongata aufliegt; dann der mittlere Abschnitt, Lobus opticus (Taf. II. Fig. 16 *c*.), welcher etwas breiter als der hinterste Abschnitt ist und eine in der Mittellinie verlaufende obere Längsfurche besitzt. Hierdurch wird der Lobus opticus scheinbar in zwei Theile getheilt, welche von einigen Autoren als die Lobi optici benannt worden sind. — Vor dem Lobus opticus liegt der vorderste Abschnitt, welcher an Grösse dem mittleren kaum nachsteht, durch einen tiefen, bis auf die Basis des Hirnes reichenden Spalt in zwei symmetrische Hälften getheilt wird, die Lobi cerebrales oder anteriores oder hemisphaerici (Taf. II. Fig. 16 *d*.). An der unteren Fläche des Gehirns (Taf. II. Fig. 18 *e*.), der Basis finden sich unter dem Lobus opticus jederseits ein stark vorspringendes Körperchen, die Lobi inferiores; hat man die auf ihnen liegende Hypophysis cerebri entfernt, so findet man die beiden Lobi inferiores vorn mit einander verschmolzen zu einer kleinen unpaaren Erhebung, welche mit dem Hirnanhang eng verbunden ist, das Trigonum fissum. —

Bei einer eingehenderen Untersuchung zeigt sich ferner: die Medulla oblongata, als deren hintere Grenze ich den Ursprung des ersten Spinalnerven ansehe, ist vom Rückenmark nicht scharf geschieden, sondern geht ganz allmählich durch Volumzunahme aus dem Rückenmark hervor. Diese Massenzunahme ist verbunden mit einer Formveränderung, indem die cylindrische Form des Rückenmarks allmählich in eine vierseitig prismatische übergeht. In der Gegend des Cerebellum wird die Form noch etwas unregelmässiger, als die Breite der oberen Fläche über die Breite der unteren Fläche überwiegt. Der Sulcus longitudinalis superior vertieft sich anfangs ein wenig durch die seitliche Massenzunahme, verschwindet aber dann in der Gegend des hintern Endes des Cerebellum, weil sich hier eine mittlere Erhebung an

der oberen Fläche der Medulla zeigt, das Tuberculum medium oder impar (Taf. II. Fig. 19*a*.). Vor dieser mittleren Erhebung befindet sich unterhalb des Cerebellum ein seichter Spalt, der hinterste Abschnitt des hier eigentlich offenen Ventriculus quartus, der unmittelbaren Fortsetzung des Centralcanals des Rückenmarks. Etwas weiter nach vorn, kurz vor der Verschmelzung des Cerebellum mit der Medulla oblongata ist der vierte Ventrikel jedoch abermals durch eine weisse Masse bedeckt und also geschlossen. — Medulla oblongata und Cerebellum verwachsen seitlich vollständig miteinander, nur in der Mitte bleibt ein tiefer Raum zwischen ihnen frei, der vordere Abschnitt des vierten Ventrikels. Diesen Hirntheil, welcher gewöhnlich noch zur Medulla oblongata gerechnet wird, bezeichne ich als Pars commissuralis cerebri und verstehe demnach darunter denjenigen Theil, welcher mit dem Cerebellum in engster Verbindung den Boden des vierten Ventrikels darstellt.

Lobus opticus. Hat man von der Hirnbasis die Hypophysis und auch die Lobi inferiores abgebrochen, so erkennt man, dass der untere oder der Basaltheil des Lobus opticus gebildet wird durch eine sich unmittelbar an die Pars commissuralis anschliessende Masse, welche ich Pars peduncularis benenne. Bedeckt wird die Pars peduncularis durch eine dünne, mit einer mittleren Längsfurche versehene gewölbte Decke, dem Tectum lobi optici, welches an beiden Seiten vollständig, vorn bis auf eine in der Mittellinie gelegene Oeffnung mit der P. peduncularis verwachsen ist. Zwischen der P. peduncularis und dem Tectum bleibt in der Mitte ein Raum übrig, der Ventriculus lobi optici oder die Höhle des Sehlappens (Taf. II. Fig. 19.). Hebt man das Tectum nach vorsichtigem Ablösen der seitlichen und vorderen Verwachsungsstellen ab und schlägt es zurück, so sieht man an der dem Ventrikel zugewandten Innenfläche der Decke einen deutlichen Längswulst, Torus longitudinalis lobi optici, welcher der äusseren mittleren Längsfurche entspricht. Diesen Theil belegten Gottsche und nach ihm andere Autoren, durch eine falsche Deutung verleitet, mit dem Namen Fornix. Durch Entfernung des Tectum ist die Ventrikelfläche der Pars peduncularis frei geworden, es sind hier drei Erhebungen wahrnehmbar (Taf. II. Fig. 19.). Eine mittlere, nach vorn ein wenig zugespitzt, deckt den hinteren Abschnitt der Pars peduncularis und hängt dem Cerebellum fest an. Unter diesem mit einer mittleren Längsfurche versehenen Körperchen wird die Verbindung des vierten Ventrikels mit der Höhle des Sehlappens vermittelt. Ich nenne diesen unpaaren Körper Valvula cerebelli. Die Autoren stellen den Lobus opticus gewöhnlich so dar, als ob die Valvula cerebelli, welche sie fälschlich Corpora quadrigemina

nennen, im Ventrikel eingeschlossen wäre. Diese Anschauung ist falsch. Die Valvula cerebelli ist eine nach vorn sich erstreckende und dann nach hinten umbiegende Fortsetzung des Cerebellum (Taf. II. Fig. 32 *m.*), welche mit dem hinteren Rand des Tectum verwächst, indem sich der Torus longitudinalis in der Längsfurche der Valvula hineinlegt. Hiernach bildet die Valvula cerebelli die hintere Wand der Höhle des Lobus opticus. Ich komme auf dieses Verhalten bei den mikroskopischen Untersuchungen dieses Theils noch einmal zurück. — Die Pars peduncularis besitzt an ihrer Ventrikelfläche eine Längsfurche, welche nach hinten unter der Valvula cerebelli sich verliert. Seitlich von dieser Längsfurche erhebt sich jederseits der Boden der Höhle — also die Ventrikelfläche der Pars peduncularis zu einem mit der Concavität nach innen gekrümmten Wulst, Torus semicircularis Halleri (Taf. II. Fig. 19.). Beide Wülste umfassen so gleichsam die dazwischen hineingeschobene Valvula cerebelli. —

An die Pars peduncularis schliesst sich unmittelbar die Gegend des dritten Ventrikels, über welche ich erst bei Gelegenheit der mikroskopischen Untersuchung ausführlicher berichten werde. Hier nur so viel, dass dieser Abschnitt des Hirns, die graue Substanz des dritten Ventrikels (Taf. II. Fig. 19 *r.*), nach vorn die Verbindung zwischen dem Lobus opticus und den Lobi anteriores vermittelt, seitlich und unten ohne besondere Abgrenzung in die Lobi inferiores und das Trigonum fissum übergeht. Die Längsfurche, welche die Pars peduncularis an ihrer Ventrikelfläche besitzt, setzt sich an der Oberfläche des genannten Hirntheils nach vorn fort bis zum Spalte, welcher die beiden Lobi anteriores von einander trennt. Gerade dicht unter der Vereinigungsstelle des Tectum mit der Pars peduncularis vertieft sich diese Furche zu einem fast bis auf die Hirnbasis reichenden Spalt. Der Spalt ist der dritte Ventrikel, welcher demnach zwischen Lobus opticus und Lobi cerebrales nach oben offen ist, dessen Seitenwände durch die Masse der Lobi inferiores, dessen vordere untere Begrenzung das sogenannte Trigonum fissum und das Chiasma nervorum opticorum bildet. Der dritte Ventrikel wird von unten und zum Theil von hinten her geschlossen durch den Hirnanhang.

Die Lobi cerebrales oder anteriores (Taf. II. Fig. 16, 18, 19 *d.*) sind zu beiden Seiten der Längsfurche der grauen Substanz angeheftet, der Art, dass sie mit ihrem hintern Abschnitt letztere zum Theil verdecken. Die Oberfläche eines jeden Lobus wird durch zwei von hinten ausgehende und nach vorn zu divergirende seichte Furchen in drei kleinere Abtheilungen gebracht. Beide Lobi sind durch eine nur unbedeutende Commissur an ihrer Basalfläche mit einander verbunden.

Von der Basis der beiden Lobi anteriores ziehen jederseits zwei zarte und dünne Stränge des Tractus olfactorius (Taf. II. Fig. 16 *g.*) nach vorn, um nach längerem Verlaufe zu einem rundlichen Knoten, Tuberculum olfactorium anzuschwellen, von welchem die eigentlichen Nervi olfactorii abgehen.

Die Nervi optici entspringen von dem Lobus opticus, derart, dass jederseits ein Nerv sich seitlich vom Tectum lobi optici zur Basis herabbegiebt, an der Basis geht der von links kommende Nerv nach rechts und der von rechts kommende nach links, und zwar läuft gewöhnlich der rechte unter dem linken fort. Die übrigen Hirnnerven ordnen sich in sehr regelmässiger Weise in zwei Gruppen, von denen die eine die Richtung nach hinten, die andere die Richtung nach vorn hat. Nach hinten ziehende Nerven sind: Der Nervus vagus (Taf. II. Fig. 16, 17, 18 *k.*) mit zwei Wurzeln, welche beide in nur kurzer Entfernung hinter einander seitlich von der Medulla oblongata abgehen. Die hintere stärkere Wurzel besteht aus mehreren kleinen dicht an einander gefügten Bündelchen und befindet sich dicht an dem Tuberculum medium. Die vordere Wurzel ist ein sehr dünner Strang, der etwas weiter nach vorn in gleicher Höhe mit der hinteren Wurzel die Medulla oblongata verlässt, um sich der hintern Wurzel anzuschliessen. — Eine Strecke weiter nach vorn ebenfalls in gleicher Höhe mit den abgehenden Wurzeln des Vagus treten an der Pars commissuralis cerebri die eng mit einander vereinigten Wurzelbündel des Trigeminus und Acusticus hervor (Taf. II. Fig. 16 u. 17 *m. n.*). Etwa in der Mitte zwischen den letzteren und der vorderen Wurzel des Vagus, jedoch höher, also der obern Fläche der Medulla oblongata näher, dicht vor dem Uebergang der Pars commissuralis in die Medulla oblongata tritt ein ansehnlicher Strang hervor, welcher sich sofort nach hinten den genannten Wurzeln des Vagus anschliesst. Das ist der Nervus glossopharyngeus der Autoren (Taf. II. Fig. 16 u. 17 *l.*), welchen man meiner Meinung nach sehr gut als eine dritte Wurzel des hinteren Cerebralnerven ansehen kann. Der hintere Cerebralnerv umfasst demnach den Vagus und Glossopharyngeus. Die vereinigten Bündel der hinteren Trigeminuswurzel und des Acusticus lassen sich in der Weise von einander scheiden, dass ein Theil der Bündel, nämlich ein dünnes und zwei starke Bündel als hintere Trigeminuswurzel nach vorn gerichtet sind, während zwei starke Bündel, dem Acusticus zugehörig, sich sofort an das Gehörorgan anlegen. — Ziemlich nahe an der hinteren Wurzel des N. trigeminus tritt in gleicher Höhe mit letzterer aus der Uebergangsstelle der Pars commissuralis in die P. peduncularis die vordere einfache Wurzel des Trigeminus hervor, sich den anderen nach vorn gerichteten Wurzel-

bündeln eng anschliessend. — Der Nervus abducens (Taf. II. Fig. 17.) entspringt jederseits mit zwei feinen Würzelchen, welche dicht hinter einander liegen, von der Basalfläche der P. commissuralis etwa in gleicher Querebene mit der hinteren Trigeminuswurzel. Der Nervus trochlearis ist ein feines Fädchen, welches aus der Furche zwischen dem Lobus opticus und dem Cerebellum seitlich auftaucht, sich dicht an den Lobus opticus anschmiegt und dabei von den nach vorn ziehenden Trigeminuswuzeln bedeckt wird. Der N. oculomotorius (Taf. II. Fig. 16, 17 u. 18 o.), der stärkste der drei Augenmuskelnerven ist ein platter Strang, welcher seitlich zwischen dem Lobus inferior und der Pars peduncularis zum Vorschein kommt, um sich in gleicher Weise, wie der N. trochlearis und abducens dem Trigeminus anzuschliessen. — Der Trigeminus nebst den isolirt entspringenden kleinen Nerven der Augenmuskeln entspricht dem Gebiet des vorderen Cerebralnerven.

Ich knüpfe hieran die Bemerkung, dass, während die Spinalnerven sich bei Gadus Lota im Allgemeinen ganz regelmässig verhalten, der erste Spinalnerv von der Regel abweicht, indem er jederseits nicht zwei, sondern vier Wurzeln, zwei obere und zwei untere besitzt (Taf. II. Fig. 16, 17 u. 18 *i*.). Diese vier Wurzeln gehen in der Art vom Rückenmark ab, dass die beiden oberen einander sehr nahe gelegen sind, während von den beiden unteren Wurzeln die eine vor den oberen, die andere hinter den oberen Wurzeln ihren Platz hat.

Ich wende mich nun zur eingehenderen Betrachtung der einzelnen Hirntheile insbesondere. —

1. Die Medulla oblongata und die Pars commissuralis.

Gleichwie sich mit unbewaffnetem Auge keine scharfe Grenze zwischen Medulla oblongata und spinalis nachweisen lässt, so lässt sich auch mit Hülfe des Mikroskops keine bestimmte Scheidung zwischen beiden genannten Theilen vornehmen. Die Betrachtung einer Anzahl auf einander folgender Querschnitte der betreffenden Gegend ergiebt, dass die für das Rückenmark charakteristische Anordnung der histiologischen Elemente sich nur ganz allmählich verändert. Diese Veränderung besteht hauptsächlich in einer Vermehrung der grauen Substanz, welche aber anfänglich nicht überall in gleicher Weise stattfindet, sondern vorzüglich die Oberhörner betrifft. Dabei erscheinen die Nervenzellen durchweg vermehrt, sowohl die Zellengruppe der Unterhörner, als auch die zerstreuten kleinen Zellen, nur die Gruppe der centralen Zellen tritt ganz in den Hintergrund, indem sich ihre Zahl verringert und sie schliesslich ganz verschwindet.

In der Gegend der Medulla oblongata, wo die Wurzeln des ersten Spinalnerven abgehen, hat der Centralcanal bereits an Ausdehnung zugenommen; die Commissura transversa ist bedeutend vermehrt, indem statt des früheren einzigen, jetzt zwei, drei oder noch mehr Bündel von einer Seite zur anderen ziehen, ja einzelne Bündel bis dicht unter den Centralcanal hinaufrücken. Die graue Substanz ist vermehrt. Durch Vermehrung der grauen Substanz unterhalb des Centralcanals ist die Form der Unterhörner verwischt, und die bisher zum Theil wenigstens stattgehabte Abgrenzung derselben von der sie umgebenden weissen Substanz sehr undeutlich geworden. — Ganz besonders nehmen die Oberhörner an Ausdehnung zu; sie vergrössern sich nach oben zu, wodurch der Sulcus longitudinalis superior tiefer wird; sie rücken dabei auch in der Mittellinie einander näher, so dass sie nur durch die vom Centralcanal zur Pia mater hinziehenden Radiärfasern getrennt werden. Hierdurch hat die graue Substanz eine wesentlich andere Form gewonnen. Von Oberhörnern kann eigentlich gar nicht mehr die Rede sein. Die graue Substanz über dem Centralcanal stellt vielmehr eine auf dem Querschnitt rundlich erscheinende Masse dar, welche den Raum zwischen Centralcanal und der oberen Peripherie einnimmt, seitlich von der weissen Substanz begrenzt wird und nur noch an den von der Pia mater zum Centralcanal laufenden Fäden ihre Verschmelzung aus zwei Theilen erkennen lässt. Noch weiter nach vorn zu, woselbst an der obern Fläche der Medulla oblongata sich das Tuberculum medium erhebt, schwindet auch die letzte mittlere Scheidewand zwischen den beiden Hälften der grauen Substanz: es fliessen beide Hälften vollständig in eins zusammen. Der Sulcus longitudinalis superior ist geschwunden, dagegen die graue Substanz in der Mittellinie gewölbt als Ausdruck für das hier durchschnittene Tuberculum medium (Taf. II. Fig. 20.). Zwischen dem Tuberculum medium und dem Centralcanal ziehen Nervenfasern quer, ebenso finden sich auch hie und da an der oberen Fläche querziehende Nervenfasern. — Das Aussehen der Grundsubstanz des Tuberculum medium ist dem der Oberhörner gleich, fein granulirt. — Während nach allmählichem Schwinden der den Centralcanal umgebenden reticulirten Substanz von unten her markhaltige Nervenfasern (Längsbündel) bis dicht unter den Centralcanal gerückt sind, breitet sich über den übrigen Abschnitt die graue Substanz aus, die weisse auf die äusserste Peripherie verdrängend. Eine scharfe Abgrenzung zwischen weisser und grauer Substanz wird immer schwieriger. Die Zellen der centralen Gruppe sind verschwunden. Die grossen und kleinen Nervenzellen im Vergleich zum Rückenmark vermehrt. Ausserdem ist eine neue Gruppe

von Zellen aufgetreten, welche sich durch Form und Lagerung als eigenthümliche charakterisiren. Da ich Grund habe, diese Zellen mit dem aus dieser Gegend abgehenden N. vagus in Verbindung zu setzen, so bezeichne ich die Gruppe als Vaguskern (Taf. II. Fig. 20.). Die betreffenden Zellen erscheinen meist dreieckig, selten rundlich, erstere messen 0,066 Mm. in der Länge, 0,033 — 0,041 Mm. in der Breite; sie sind meist so gelagert, dass die Basis des Dreiecks zum Centralcanal, die Spitze zur Peripherie und zwar nach unten gerichtet ist. Der Kern der Zellen ist verhältnissmässig gross, 0,016 Mm., bläschenförmig. — Die Zellen haben ihren Platz dicht zur Seite des Centralcanals, gleich unter dem Epithel und sind in der Anzahl auf 10—20 jederseits auf einem Querschnitt zu finden. Sie treten zuerst auf in der Gegend, in welcher die graue Substanz über dem Centralcanal in der Mittellinie zu verschmelzen beginnt, und reichen noch ein klein wenig über das Tuberculum medium nach vorne hinaus, entsprechen also ziemlich dem Tuberculum. — Es ist dies offenbar auch die Zellengruppe, welche Mauthner und Owsiannikow als eine besondere im Rückenmark der Fische erwähnen; es gehört aber, wie aus dem Bisherigen hervorgeht, diese Zellengruppe nicht mehr dem Rückenmark, sondern dem verlängerten Mark an. — Die weisse Substanz, welche mit Ausnahme der dicht unter dem Centralcanal befindlichen Längsbündel und Querbündel, nur die äusserste Peripherie eines Querschnittes einnimmt, besteht fast grösstentheils aus querdurchschnittenen Nervenfasern von sehr verschiedenem Durchmesser, doch überwiegen die feinen Fasern; nur dicht unter dem Centralcanal erhalten sich gröbere und stärkere Fasern, unter welchen die beiden Mauthner'schen Fasern deutlich erkennbar, einander aber näher gerückt sind. Die Bündel der Commissura transversa sind sehr stark, vielfach in Abtheilungen getrennt, breiten sich seitlich aus, einzelne Bündel bilden einen nach oben concaven Bogen und somit eine Grenze der grauen Substanz gegen die weisse. Andere Faserbündel ziehen aus der grauen Substanz über dem Centralcanal schräg nach unten und aussen, lassen sich deutlich bis über die Peripherie des Rückenmarks hinaus verfolgen. Es sind die Wurzelbündel des Nervus vagus.

In der Gegend der Medulla oblongata vor dem Tuberculum medium erweitert sich der Centralcanal sehr schnell und bedeutend auf Kosten der verschwindenden grauen Substanz des Tuberculum medium zum vierten Ventrikel, welcher hier nur von der Pia überspannt und vom Cerebellum überdeckt wird (Taf. II. Fig. 21.). Der Querschnitt des hier — abgesehen vom Cerebellum — offenen Ventrikel erscheint unter der Form eines gleichschenkligen Dreiecks, dessen Basis dem Cerebellum

zugekehrt ist und dessen Spitze bis in das Centrum des Querschnittes reicht, woselbst früher der Centralcanal sich befand. Schon hier tritt am Boden des vierten Ventrikels eine Furche auf, welche von nun bleibt und über die ganze Ausdehnung des Gehirns bis zur äussersten vordersten Spitze auch die anderen Hirnabtheilungen durchläuft. Ich bezeichne sie als die centrale Längsfurche, Sulcus centralis longitudinalis. Von der grauen Substanz des Tuberculum medium ist nur noch in den seitlichen Wandungen des vierten Ventrikels etwas vorhanden. Noch weiter nach vorn schwindet auch durch schnelles Abnehmen dieser Rest, so dass dicht hinter der Pars commissuralis, also an der Stelle, wo das Cerebellum sich der Medulla oblongata anschliesst, alle graue Substanz vom Aussehen der Oberhörner fort ist; dagegen dehnt sich seitlich und unterhalb vom Ventrikel die graue Substanz vom Aussehen der früheren Unterhörner aus. Man könnte diesen Abschnitt am ehesten charakterisiren durch den Mangel einer scharfen Abgrenzung der grauen von der weissen Substanz. Es ziehen in dieser Gegend sehr starke Bündel quer unter den Längsbündeln am Boden des Ventrikels von einer Seite zur andern, einige davon reichen bis zur Peripherie. Kurz vor der Verschmelzung der Medulla oblongata mit den seitlichen Theilen des Cerebellum wird der Ventriculus quartus noch einmal zu einem geschlossenen Canal, indem sehr bedeutende Nervenfaserbündel an der oberen Peripherie quer von einer Seite zur andern über den Ventrikel fortziehen. Die Zellen des Vaguskernes sind mit der grauen Substanz verschwunden; in der unteren Hälfte der Medulla oblongata sind die zelligen Elemente, grosse und kleine, noch immer zahlreich, liegen vorherrschend in der Gegend der früheren Unterhörner, doch finden sich auch hie und da an anderen Stellen kleinere Gruppen oder zerstreute Zellen. Seitlich von den beiden am Sulcus centralis gelegenen Längsbündel, durch deren starke Entwickelung der Boden des Ventrikels abgeflacht wird, befindet sich je eine Gruppe von Nervenzellen, welche sich durch ihre äusserst gestreckte Form, ihre langen, schräg nach unten und aussen gerichteten Ausläufer nicht allein vor den Zellen des Vaguskernes, sondern auch vor den andern Zellen auszeichnen. Sie sind auf Querschnitten meist in beträchtlicher Anzahl, ungefähr 20 jederseits zu sehen. Ich bezeichne diese Gruppe ihrer Beziehung zur hinteren Trigeminuswurzel wegen als hinterer Trigeminuskern.

Der sich anschliessende Abschnitt der Hirnbasis (Taf. II. Fig. 22.), welcher mit dem Cerebellum unmittelbar zusammenhängt und von mir als Pars commissuralis aufgeführt wurde, ist — abgesehen von der schon Eingangs erwähnten Volumzunahme dieses Theiles — gekenn-

zeichnet durch die nach allen Richtungen sich hier durchkreuzenden Faserbündel, weil hier die starken Wurzeln des Trigeminus und Acusticus das Hirn verlassen. Ferner ist für diesen Hirntheil charakteristisch abermals eine neue Gruppe von Nervenzellen, welche zu beiden Seiten in den Wandungen des hier etwas verengten Ventriculus quartus liegt. Es sind rundliche, birnförmige Zellen, die grössten der bisher im Centralnervensystem der Quappe beobachteten, denn sie haben einen Durchmesser bis zu 0,082 Mm. Sie sind mit grossen, bläschenförmigen Kernen versehen und besitzen nach aussen und nach unten gerichtete Fortsätze. Wie horizontale Längsschnitte durch diese Stelle lehren, bildet die Zellengruppe jederseits einen länglichen Körper, dessen Längsaxe mit der Längsaxe des Gehirns zusammenfällt. Ich nenne diesen den vorderen Trigeminuskern. — Die seitlichen Theile der Pars commissuralis fliessen nach oben zu ohne scharfe Abgrenzung mit der Substanz des Cerebellum zusammen (Taf. II. Fig. 22.), eine Verbindung durch Nervenfaserbündel, so sehr ich auch auf Längsschnitten darnach suchte, finde ich nicht. — In der Pars commissuralis zeigt sich ferner eine Eigenthümlichkeit, welche nach dem Verschwinden der grauen Substanz des Tuberculum medium schon allmählich vorbereitet wurde, aber nicht scharf genug hervortritt, um erwähnt werden zu können, sondern erst hier in dem an die Pars peduncularis angrenzenden Theile der Pars commissuralis deutlich zu übersehen ist. Während im letzten Abschnitte mit Ausnahme der entschieden weissen Substanz am Boden des Centralcanals sich im übrigen Theil keine scharfe Abgrenzung zwischen grauer und weisser Substanz zeigte, so tritt jetzt abermals eine strengere Scheidung hervor. Während aber im Rückenmark die graue Substanz central, die weisse Substanz peripherisch gelagert erschien, so tritt hier das Entgegengesetzte ein, die weisse Substanz ist central, die graue peripherisch. Die graue Substanz nimmt nämlich allmählich wieder an Ausdehnung zu, und die weisse Substanz in Folge der durch die abgehenden Wurzeln der Hirnnerven bereiteten Verluste immer ab. Es bleibt nur der Theil der weissen Substanz übrig, welcher unter dem Ventrikel liegt, die graue Substanz nimmt die Peripherie ein. Der Querschnitt zeigt daher in der grauen Substanz nur einzelne inselförmige weisse Flecke (Taf. II. Fig. 22.).

Ein durch die Pars commissuralis dicht nach Abgang der vorderen Trigeminuswurzel gemachter Querschnitt bietet folgendes Ansehen: der Ventriculus quartus ist zu einem kleinen engen Canal geworden, unter welchem ein Paar starke Längsbündel und darunter, durch einige schräge und sich kreuzende Fasern getrennt, ein Paar andere kleinere Bündel sich scharf von der grauen Umgebung abheben. Ich nenne diese

Bündel die centralen Längsbündel, und unterscheide sie als obere und untere. Ausserdem treten seitlich auch jederseits starke Längsbündel hervor, die lateralen Längsbündel. Der ganze übrige Theil des Querschnittes hat das Aussehen der grauen Substanz der Unterhörner; bei stärkerer Vergrösserung erkennt man in der faserig granulirten Grundsubstanz zahlreiche querdurchschnittene meist feine Nervenfasern. — Nervenzellen sind nur spärlich, hie und da eine vereinzelte zu sehen.

Was den Ursprung der Wurzeln der Hirnnerven anlangt, welche von dem besprochenen Hirnabschnitt herstammen, kann ich darüber Folgendes berichten:

Die hintere stärkere Wurzel des Nervus vagus entstammt zu einem Theil den Längsbündeln, welche sich von der Uebergangsstelle der Medulla spinalis in die Medulla oblongata seitlich, jedoch nahe der oberen Fläche erstrecken. Die Fasern ziehen allmählich nach vorn, um, in der Gegend des Tuberculum impar leicht nach aussen umbiegend, von der Medulla oblongata abzutreten. Ein anderer Theil der Wurzel wird durch mehrere, drei, vier auch fünf kleinere Bündel gebildet, welche aus der grauen Substanz des Tuberculum medium und der Wandung des vierten Ventrikels — dem Vaguskerne — leicht nach vorn gekrümmt, nach aussen und hinten zur Peripherie hinziehen. Horizontale Längsschnitte geben über diese Bündel sehr genaue Auskunft, zeigen, wie die wenigsten Bündel direct gerade nach aussen ziehen, sondern dieselben erst einen schwachen Bogen bilden. Ein anderer Theil der hinteren Wurzelbündel entstammt den Querbündeln am Boden des Ventrikels (der Commissura transversa).

Das vordere Wurzelbündel des Nervus vagus verhält sich genau wie die über der grauen Substanz entspringenden Bündel, indem es von der grauen Substanz der Seitenwand des schon offenen vierten Ventrikels direct nach aussen zieht. Sämmtliche Fasern der Wurzeln des Vagus sind fein, nur bis auf die den Längsfasern entspringenden, welche letztere stärker sind.

Der Nervus glossopharyngeus der Autoren ist in Folge seines stark nach hinten gerichteten Verlaufes an dem dicht neben der Medulla belegenen Querschnitt bald zu erkennen, er ist aus gröberen Fasern zusammengesetzt. Die Fasern desselben, sobald sie in die weisse Substanz eingetreten, breiten sich nach aller Richtung, vorherrschend aber nach vorn und hinten aus, so dass ich von diesem Nerven sagen möchte, es liesse sich sein Ursprung aus Längsfasern herleiten. Ihn mit irgend welchen Nervenzellen in Beziehung zu setzen, ist mir nicht gelungen. —

Der **Nervus acusticus** besteht aus Nervenfasern von sehr breitem Durchmesser; seine dicht neben einander liegenden kleinen Bündel fahren sofort nach dem Eintritt in die Substanz des Pars commissuralis nach allen Richtungen auseinander. Zwischen die sich ausbreitenden Wurzelfasern sind dicht an der Peripherie reichlich Nervenzellen eingelagert. Die Zellen sind klein und haben kein besonders charakteristisches Aussehen. —

Die **hintere Wurzel** des Nervus trigeminus bezieht zum grössten Theil ihre Fasern von Längsbündeln der weissen Substanz, indem ein Theil der Längsbündel von hinten nach vorn allmählich sich ablösend als Wurzel hervortritt. In diese drängt sich ein starkes Bündel hinein, welches durch seinen Verlauf besonders gekennzeichnet ist. Es tritt zuerst als Längsbündel zu beiden Seiten des geschlossenen Centralcanals, später in der Seitenwand des offenen vierten Ventrikels auf, nimmt allmählich bis in die Pars commissuralis hinein an Volumen zu, und biegt hier plötzlich unter rechtem Winkel um, um horizontal nach aussen zur Peripherie sich zu begeben. Hier schliesst das Bündel sich dem oben genannten an. Ueber dieses Verhalten giebt nicht allein die Betrachtung einer Reihe aufeinander folgender Querschnitte, sondern auch die Untersuchung glücklich geführter, horizontaler Längsschnitte genaue Auskunft. — Es sind die genannten Bündel durch starke Fasern gebildet; — hierzu kommt noch ein aus feinen Fasern zusammengesetztes Bündel, welches von der Gegend des hinteren Trigeminuskernes nach vorn zieht, um dann ebenfalls nach aussen umbiegend, sich mit den übrigen Wurzeln zu vereinigen.

Die **vordere Wurzel** des Nervus trigeminus bildet sich durch Zusammentritt von verhältnissmässig breiten Fasern, welche sowohl von hinten, als von vorn herziehen, zum Theil auch den Quercommissuren am Boden des vierten Ventrikels und dem vorderen Trigeminuskern entspringen. An diese Bündel schliesst sich ein aus feinen Fasern bestehendes, welches in schräger Richtung aus dem Theil des Cerebellum herabkommt, welcher mit der Pars commissuralis in engster Verbindung steht.

Der Nervus abducens. Die beiden kleinen, dicht hintereinander gelegenen Wurzelbündel dieses Nerven befinden sich nahe zu beiden Seiten des schwachen Sulcus longitudinalis inferior, und lassen leicht ihren Zusammenhang mit kleinen Zellengruppen, welche hier nahe der Peripherie gelegen sind, nachweisen. Man könnte diese aus kleinen Zellen bestehende Gruppen als **Abducenskerne** bezeichnen.

Am Schlusse dieses Abschnittes muss ich noch der eigenthümlichen Nervenfasern gedenken, deren ich unter dem Namen der

Mauthner'schen bereits beim Rückenmark erwähnt habe und die ich durch die Medulla oblongata und die Pars commissuralis verfolgt habe. Sie erreichen hier gewissermaassen ihr Ende. Ich hebe zuerst hervor, dass ich über den Ursprung dieser Fasern, oder eigentlich richtiger über das Verhalten der Mauthner'schen Fasern im Schwanztheil des Rückenmarks nichts ermittelt habe und zwar deshalb, weil die Fasern allmählich nach hinten zu an Volum abnehmen und schliesslich von den sie umgebenden anderen Nervenfasern nicht mehr zu unterscheiden, also auch nicht weiter zu verfolgen sind. — Ueber das Verhalten der Fasern in der Medulla oblongata und der Pars commissuralis habe ich aber durch Untersuchung einer Anzahl auf einander folgender Querschnitte, sowie auch durch Berücksichtigung zahlreicher, horizontaler Längsschnitte, Folgendes gefunden: die beiden Mauthner'schen Fasern, welche ursprünglich in den unterhalb des Centralcanals befindlichen Längsfaserbündeln eingeschlossen sind, und sowohl von einander, als von dem senkrechten unteren Schenkel der grauen Substanz in ziemlich weiten Abständen entfernt sind, rücken einerseits einander näher, andererseits aber auch höher hinauf, d. h. dem Centralcanal und später dem Boden des vierten Ventrikels näher, so dass sie schliesslich dicht neben einander am Boden des vierten Ventrikels sich befinden. Nun kreuzen sich die Fasern (Taf. II. Fig. 27.), indem die eine Faser über die andere sich hinüberlegt und biegen fast unter rechtem Winkel nach aussen um, um sich an das ebenfalls nach aussen abgehende Bündel der Trigeminuswurzel anzuschliessen, welches, wie oben beschrieben, den centralen Längsfaserbündeln entstammte. — Ich schalte hier gleich die Bemerkung ein, dass ich dieses Verhalten der Mauthner'schen Fasern nicht allein bei der Quappe, sondern auch bei allen andern von mir darauf hin untersuchten Knochenfischen angetroffen habe. — Owsiannikow und Kutschin war es nicht gelungen, die Fasern soweit zu verfolgen, daher sie nur die Vermuthung aussprachen, dass die Fasern in der Medulla oblongata oder im Gehirn in Nervenzellen endigten, also gleichsam eine Verbindung zwischen den Zellen des Rückenmarks und des Gehirns vermittelten. Durch den von mir oben gelieferten Nachweis wird diese Hypothese widerlegt. —

2. Das Cerebellum und die Valvula cerebelli.

Schon mit unbewaffnetem Auge lässt sich sowohl an der Durchschnittsfläche eines frischen Kleinhirns, als auch und zwar deutlich an gehärteten und gefärbten Schnitten ein Unterschied in der Färbung einzelner Abschnitte wahrnehmen, welcher histiologische Verschiedenheiten zu Grunde liegen (Taf. II. Fig. 21. und 32.). Der äussere Rand

des Schnittes, die Rindenschicht, ist durch etwas hellere Färbung ausgezeichnet von der die Mitte einnehmenden etwas dunkelen Masse, welche ich ihrer histiologischen Beschaffenheit wegen Körnerschicht nenne. Körnerschicht und Rindenschicht sind von einander getrennt durch einen hellen, schmalen Streifen, die Grenzschicht. Im Centrum der Körnerschicht findet sich gewöhnlich ein weisser Fleck die Marksubstanz. Die genannten Schichten verhalten sich nun, wie aus der Combination einer Reihe in verschiedenen Richtungen angefertigter Schnitte sich ergiebt, in der Weise, dass die in ihrer Axe weisse Substanz enthaltende Körnerschicht den Kern oder Grundstock des Cerebellum bildete, während die Rindenschicht als dünne Masse die freie Fläche des Cerebellum überzieht (Taf. II. Fig. 32.). An der Stelle, wo die Pars commissuralis mit dem Cerebellum verschmilzt, fehlt die Rindensubstanz (Taf. II. Fig. 22.); sowohl seitlich, als auch an der unteren Fläche, so dass der vierte Ventrikel von oben her direct durch die Körnerschicht begrenzt wird. Die Rindenschicht ist nicht überall von gleicher Mächtigkeit, weil die Körnerschicht, wie Querschnitte zeigen, nach oben in eine Spitze ausläuft. Nach vorn zu, wo das Cerebellum durch seine Verschmelzung mit der Pars commissuralis seine scharfe Abgrenzung verliert, bildet eine dünne Lage Körnerschicht und Rindenschicht nebst zwischenliegender Grenzschicht die unmittelbare Decke des vierten Ventrikels. Jene dünne Lage setzt sich unmittelbar fort in die Valvula cerebelli (Taf. II. Fig. 32.). In die Körnerschicht treten von verschiedenen Seiten Nervenfaserbündel hinein, oder besser aus ihr heraus. Einige der Bündel lassen sich vorn in die Valvula cerebelli, andere unter derselben seitlich in die Pars peduncularis hinein verfolgen, um hier unterhalb der Tori semicirculares sich zu verlieren. Ein anderer Theil der Bündel tritt schräg nach unten und aussen, um an der Stelle, wo die Rindensubstanz fehlt, sich an die Trigeminuswurzel anzuschliessen. — Die Grenze zwischen Cerebellum und Valvula cerebelli wird durch ein kräftiges Bündel querlaufender Nervenfasern gebildet, welche die beiden Nervi trochleares von sich abgehen lassen.

Der feinere Bau des Cerebellum der Fische ist in neuester Zeit häufig Gegenstand von Untersuchungen gewesen. Ausser meinen eigenen hierher gehörigen Publicationen muss ich hier erwähnen Owsiannikow: Ueber die feine Structur des Kleinhirns der Fische in den Mélanges biologiques tirés du Bulletin de l'Academie impériale des sciences de St. Petersbourg, Tome IV., und О строеніи периферическаго слоя можечка рибъ, Диссертація, Леонида Бартенева. С. Петербургъ 1867, (Ueber die Rindenschicht des Kleinhirns der Fische,

von Barteneff. Diss. inaug. St. Petersburg.). Eine völlige Uebereinstimmung der Angaben über den Bau existirt nicht. —

Das hier Gesagte hat nicht allein Gültigkeit für das Kleinhirn der in Rede stehenden Quappe, sondern auch der anderen Knochenfische. Die Körnerschicht besteht, wie übereinstimmend angegeben wird, aus kleinen zelligen Gebilden, den sogenannten »Körnern« welche 0,0038—0,0057 Mm. gross in eine feingranulirte, hie und da faserig erscheinende Grundsubstanz eingebettet sind. Zwischen den Körnern finden sich markhaltige Nervenfasern. In der weissen Substanz im Centrum finden sich überwiegend Nervenfasern und nur spärliche Körner. Owsiannikow, welcher die Körner als kleine Nervenzellen auffasst, behauptet, wie andere Forscher im Cerebellum höherer Wirbelthiere einen Zusammenhang der Körner vermittelst kleiner von ihnen ausgehender Fortsätze mit den markhaltigen Nervenfasern. Barteneff, welcher beiläufig gesagt weder Owsiannikow's, noch meine früheren Arbeiten über das Cerebellum der Fische zu kennen scheint, hält die Körner für die Kerne der Bindesubstanz. Dieser Ansicht, welche ich früher auch vertrat, kann ich heute nicht beipflichten, wie bereits oben erwähnt; obgleich ich einen Zusammenhang der Körner mit Nervenfasern und einer Theilung der letzteren auch bisher noch nicht beobachtet habe. — An der Grenze zwischen der Körnerschicht und der Rindenschicht (Taf. II. Fig. 28 *e*.), liegen die wesentlichsten Elemente, die Grenzschicht bildend, Nervenzellen von meist spindelförmiger, bisweilen rundlicher oder birnförmiger Gestalt mit deutlichem Kern und Kernkörperchen, und einem oder zwei Ausläufern, von denen ein Theil in die Körnerschicht hineinzieht und hier verschwindet, ein anderer Theil sich in die Rindenschicht hineinbegiebt. Ich finde die Fortsätze stets ungetheilt. Zwischen den Zellen liegen in der Grenzschicht markhaltige Nervenfasern und spärliche Körner. — Die Rindensubstanz besteht aus molecularer Grundsubstanz mit spärlichen Kernen und erscheint hie und da radiär gestreift. Die Ursache dieser Streifung sind Fasern, welche 0,002 Mm. breit in jeder Hinsicht Zellenfortsätzen oder Axencylindern gleichen, so dass ich keinen Anstand nehme, sie auch so zu bezeichnen. Derselben Ansicht sind auch Owsiannikow und Barteneff. Mauthner will hier einen Uebergang der Zellenfortsätze in markhaltige Nervenfasern gesehen haben, Barteneff zeichnet und beschreibt hier eine schlingenförmige Umbiegung der Fortsätze. Ich habe niemals etwas derartiges hier beobachtet. — Mitunter erscheint ausser der radiären Streifung auf Querschnitten eine Streifung, welche dem Umfang des Schnittes parallel geht und meist nur am äussersten Rande sichtbar ist. An der unteren Fläche des

Cerebellum ist diese ebenfalls durch blasse Axencylindern ähnliche Fasern bedingte Streifung ziemlich stark. Ueber den Zusammenhang der einzelnen Elemente des Kleinhirns bin ich keinen Schritt weiter gelangt, als bisher. Die Hypothese, dass sowohl die peripherischen in die Rindensubstanz eintretenden, als auch die centralen, in die Körnerschicht hineintretenden Zellenfortsätze, in markhaltige Nervenfasern übergehen, scheint wahrscheinlich; doch das Wie des Ueberganges unbekannt. Ueber die Beziehung der »Körner« zu den Nervenfasern weiss ich keine Vermuthung auszusprechen. —

Ich habe bereits früher bei Beschreibung einzelner Theile des Gehirns vom Hecht darauf hingewiesen, dass die sogenannten Corpora quadrigemina der Autoren im Fischgehirn einen dem Cerebellum gleichen Bau besässen, und kann jetzt eine gleiche Ansicht auch für die betreffenden Theile im Gehirn der Quappe aufstellen. Um die Hingehörigkeit der Körperchen zum Cerebellum anzudeuten, habe ich bereits im Eingang von einer Valvula cerebelli gesprochen. — Um nun eine richtige Anschauung vom Bau der Valvula cerebelli zu erhalten, und die Beziehung der letzteren zu den angrenzenden Hirntheilen aufzufassen, kann man sich den Sachverhalt so vorstellen. Man denke sich (Taf. II. Fig. 28. u. 32.), dass von dem vordersten Abschnitt des Cerebellum, welcher eben nur aus einer den vierten Ventrikel deckenden Lage Körnerschicht und darüber der Rindenschicht besteht, ein aus denselben Theilen zusammengesetzter Streifen sich eine Strecke weit nach vorn auf die Pars peduncularis auflagere, dann nach hinten zurückgeschlagen sei, so dass also die Rindenschicht des nach vorn und des nach hinten gerichteten Abschnittes einander fast berühren, aber nicht mit einander verwachsen. An den Seitentheilen des nach vorn wachsenden Streifens dagegen dient die Körnerschicht dazu, einestheils um die beiden Blätter der Valvula mit einander, anderntheils um sie mit der Pars peduncularis zu vereinigen. Der äusserste freie Rand des oberen Blattes der Valvula cerebelli ist verwachsen mit dem hinteren Rande des Tectum lobi optici, wie die Ansicht eines senkrechten Längsschnittes übersichtlich ergiebt. Zwischen die beiden Blätter der Valvula dringt von hinten her ein Fortsatz der Pia mater. Hierdurch erklärt sich der mikroskopische Befund auf Querschnitten sehr leicht, die nähere Beschaffenheit der Körnerschicht, der Rindenschicht und der dazwischen liegenden Grenzschicht ist dieselbe wie beim Cerebellum. — Ich finde nämlich auf Querschnitten durch die Valvula cerebelli im Centrum einen kleinen, unbedeutenden Hohlraum, in welchem Pia steckt (Taf. II. Fig. 23.), die sogenannte Höhle der Corpora quadrigemina der Autoren, im Umkreis dieses Raumes die Rindenschicht, dann auf diese

nach aussen folgend die schmale Grenzschicht mit den Nervenzellen und schliesslich an der äussersten Peripherie die Körnerschicht, welche somit in der Mittellinie des Sulcus centralis der Pars peduncularis überwölbt, seitlich dagegen mit der Oberfläche der Pars peduncularis verschmilzt. Durch die Körnerschicht ziehen markhaltige Nervenfasern, welche sich nach vorn zu in die Pars peduncularis hinein zwischen die hier schon befindlichen Längsfaserbündel begeben.

3. Die Pars peduncularis cerebri und das Tectum lobi optici.

Die Pars peduncularis zeigt in dem mit der Pars commissuralis zusammenhängenden Abschnitte ein dem letzteren ganz gleiches Aussehen, welches sich aber bald ändert, bedingt durch die sich anlagernden Theile der Valvula cerebelli und des Tectum lobi optici.

Der beim Ventriculus quartus schon erwähnte Sulcus centralis, welcher auch in dem durch das Cerebellum abgeschlossenen Theile des Ventrikels vorhanden ist, setzt sich auch auf die Pars peduncularis, also am Boden des Lobus opticus fort. Die Valvula cerebelli, welche in der bereits beschriebenen Weise die hintere Wand des Ventrikels des Lobus opticus bildet, bedeckt den Sulcus centralis und schliesst ihn so zu einem Canale ab, welcher nach hinten zum vierten Ventrikel, nach vorn zum Ventriculus lobi optici sich erweitert. Dicht unter dem Sulcus centralis befinden sich die erwähnten centralen Längsbündel, ein Paar obere und ein Paar untere durch querverlaufende und sich kreuzende Fasern von einander getrennt; daneben mehr in den seitlichen Abschnitten der Pars peduncularis die seitlichen Längsbündel. Die ebenfalls bereits erwähnten Bündel, welche aus der Körnerschicht der Valvula cerebelli und auch aus dem Cerebellum herabziehen, liegen zuerst in der Gegend, wo die Valvula cerebelli seitlich der Pars peduncularis verbunden ist, allmählich rücken diese Bündel weiter nach vorn zwischen die centralen und die seitlichen Längsbündel, so dass nach Aufnahme dieser Fasermassen die Pars peduncularis in ihrem Breitendurchmesser offenbar vergrössert ist. — Als Grenze zwischen dem Cerebellum und der Valvula cerebelli gab ich oben ein Bündel querverlaufender Nervenfasern an, welches die Wurzel des Nervus trochlearis darstellt. Es besteht das Querbündel aus breiteren Fasern, als die Nervenfasern des Cerebellum und der Valvula cerebelli. Es stammt dieses Bündel offenbar jederseits aus der unterhalb des Sulcus centralis gelegenen Seite der Pars peduncularis, zieht nach oben, kreuzt sich an der Grenze zwischen Cerebellum und Valvula cerebelli, und lässt die Wurzeln der N. trochleares hervorgehen.

Ferner ziehen unterhalb der Valvula cerebelli bedeutende Massen markhaltiger Nervenfasern an die Basalfläche der Pars peduncularis zum Theil in einem nach oben concaven Bogen in die Seitentheile hinein, zum Theil an der Basalfläche einander kreuzend. Es sind die Fasern der sogenannten Commissura ansulata der Autoren (Taf. II. Fig. 23.). — Die seitlichen Abschnitte der Pars peduncularis, an welche sich die verticalen Theile des Tectum dicht anlehnen und mit ihnen verwachsen, erheben sich auf einem Querschnitt zu einer halbkreisförmigen Wölbung, dem Durchschnitte des Torus semicircularis Halleri. Es besteht der Torus Halleri nur aus feingranulirter Grundsubstanz, in welcher Körner und spindelförmige Zellen spärlich zerstreut sich finden. Durch diese zu den Tori semicirculares (Taf. II. Fig. 23 *e.*) sich erhebenden Seitentheile der Pars peduncularis ziehen bogenförmig Bündel von Nervenfasern hinein in das Tectum. Durch die ganze Masse der Pars peduncularis zerstreut sind spindelförmige oder rundliche kleine Nervenzellen, dagegen in der nächsten Umgebung des Sulcus centralis liegen grosse Nervenzellen.

Gerade unterhalb der Valvula cerebelli vertieft sich der Sulcus centralis spaltförmig, um sich dann wieder zu erheben und zu einer einfachen Furche zu werden. Am Boden des Canals und zu beiden Seiten des Spaltes unterhalb der Valvula cerebelli befindet sich nämlich eine Gruppe grosser Nervenzellen von dreieckiger, birnförmiger oder rundlicher Form mit nach unten und aussen gerichteten Fortsätzen. Von den Zellen dieser Gruppe, welche ich den Oculomotoriuskern nenne, nimmt der N. oculomotorius jederseits seinen Ursprung. Die Wurzel sammelt ihre Fasern jederseits an der Wand des Spaltes, zieht schräg vom Sulcus centralis nach unten und aussen. Wahrscheinlich geht auch jederseits ein Theil der centralen Längsfasern, so wie der sich hier oberhalb der Längsbündel kreuzenden Fasern in die Bahn des N. oculomotorius hinein, denn nach Abgang des Nervus oculomotorius sind die centralen Längsbündel auffallend in ihrer Masse verringert. Der N. oculomotorius besteht aus breiten Nervenfasern.

Im vorderen Abschnitt der Pars peduncularis, welchen die Valvula cerebelli nicht mehr bedeckt, sondern in welchem der Sulcus centralis in der Höhe des Lobus opticus frei zu Tage tritt, sind nach Abgang des Nervus oculomotorius die seitlichen Längsbündel, welche aus Verschmelzung der ursprünglichen Seitenbündel und der von der Valvula cerebelli herziehenden entstanden sind, noch weit nach vorn hin zu verfolgen. Am Sulcus centralis ist nur noch ein Rest der centralen Längsbündel übrig, zwischen welchen jederseits ein Bündel feinere Fasern vom Aussehen der Axencylinder erscheint. Letzteres Bündel

hat die Richtung von unten nach oben. — Die untere Hälfte dieser Abschnitte ist durch die hier statthabende Verschmelzung der Lobi inferiores und der Pars peduncularis, indem die Grundsubstanz beider ohne besonders scharfe Grenze in einander übergeht, schon sehr verändert, so dass hierdurch schon der Uebergang der von mir als Substantia cinerea aufgefassten Masse, welche die Verbindung zwischen Pars peduncularis und der Lobi cerebrales bildet, angedeutet ist.

Das Tectum lobi optici (Taf. II. Fig. 23. u. 24 *b*.) ist, wie bereits erwähnt, eine dünne Schale, deren seitliche, vertical gestellte Abschnitte der Pars peduncularis verwachsen sind, während der horizontale Abschnitt hinten der Valvula cerebelli, vorn dem vorderen Abschnitte der Pars peduncularis verschmolzen ist. An der Oberfläche des Gehirns besitzt das Tectum eine mittlere Längsfurche, welcher an der Ventrikelfläche ein Längswulst (der Torus longitudinalis) entspricht.

Bei der mikroskopischen Untersuchung ergiebt sich durch die Combination von Schnitten in verschiedener Richtung folgende Zusammensetzung des Tectum (Taf. II. Fig. 29.). Das Tectum besteht vorwiegend aus Grundsubstanz, welche zum grössten Theil fein granulirt ist, dagegen in dem zum Ventriculus lobi optici gekehrten Abschnitt ein lockeres netzförmiges Aussehen darbietet, ähnlich wie in der den Centralcanal des Rückenmarkes umgebenden Substanz. — An diesen Theil lehnt sich ein ganz gewöhnliches Cylinderepithel. In die Grundsubstanz sind nun Nervenzellen und markhaltige Nervenfasern derart eingebettet, dass sich auf Quer- und Längsschnitten eine regelmässige Schichtung erkennen lässt.

Ich unterscheide von aussen nach innen gerechnet (Taf. II. Fig. 29 *A*.):

1. einen schmalen Saum der Grundsubstanz mit spärlichen zelligen Bestandtheilen;
2. eine Schicht der Länge nach verlaufender Nervenfasern — die äussere Längsfaserschicht;
3. Eine breite Schicht der granulirten Grundsubstanz, in welcher sich spindelförmige Zellen mit langen Fortsätzen finden; die Fortsätze dieser von mir zur Grundsubstanz gerechneten Zellen reichen weit durch die Dicke des Tectum und verleihen dadurch dem Querschnitt ein streifiges Aussehen.
4. Eine Schicht der Länge nach verlaufender Längsfasern, die innere Längsfaserschicht.
5. Eine Schicht querverlaufender Nervenfasern, die Querfaserschicht.
6. Eine Lage kleiner, spindelförmiger oder rundlicher Zellen, ähnlich den Körnern des Cerebellum.

7. Eine Schicht netzförmiger Grundsubstanz mit zelligen Elementen.
8. Das Cylinderepithelium.

Das Tectum zeigt aber nicht durchweg die genannten »Schichten« in gleicher Anordnung und Ausdehnung, sondern bietet gewisse Verschiedenheiten dar. Das Tectum hat nicht überall die gleiche Dicke, sondern ist am hinteren, dem Cerebellum zugekehrten Rande zugeschärft und steht hier derart mit der Valvula cerebelli in Verbindung, dass nur die äussersten Ränder beider Hirntheile in ihrer Grundsubstanz einander berühren (Taf. II. Fig. 28.), während die Pia mater über beide äusserlich hinwegzieht, inwendig das Cylinderepithel die Verbindung darstellt. Am anschaulichsten stellt sich dieses auf einem senkrechten Längsschnitte dar (Taf. II. Fig. 28.). Die Bündel der beiden Längsfaserschichten ziehen seitlich und von hinten aus der Pars peduncularis durch die Zellenschicht des Tectum hindurch, um als Längsfaserschichte nach vorn zu laufen, und hier in Verbindung mit einer Anzahl aus der Pars peduncularis selbst herstammenden Nervenfasern jederseits zum Nervus opticus zusammenzutreten, so dass die älteren Autoren nicht Unrecht hatten, wenn sie die Wurzeln des Nervus opticus in den Lobus opticus verlegten und sagten: der Lobus opticus sei der hohlgewordene Nervus opticus. Welchen Zellen diese Fasern entstammen, vermag ich nicht anzugeben, ich vermuthe, dass es zum Theil die in der Pars peduncularis zerstreut liegenden sind, in wieweit sich aber die Schicht der Nervenzellen des Tectum selbst dabei betheiligen, muss unentschieden bleiben.

Die mittlere Längsfurche des Tectum trennt alle genannten Schichten bis auf die Querfaserschicht und die darunter befindlichen. Dabei zeigt sich, dass der innere Längswulst des Tectum (Taf. II. Fig. 29 *A. f'.*) nur aus kleinen Nervenzellen besteht, also nur eine besonders hervorragende Ansammlung der Zellen der erstgenannten Zellenschicht ist. Zwischen den Zellen finden sich namentlich mehr nach vorn zu vereinzelt markhaltige Nervenfasern. Die Querfaserschicht ist im hinteren Abschnitte des Tectum nur unbedeutend, nimmt nach vorn zu und erreicht im vordersten Abschnitt eine sehr bedeutende Ausdehnung, und wird hier vielfach von Zellen durchsetzt, so dass hier eine innige Verflechtung der Querfaserschicht und der Zellenschicht eintritt. Dabei breitet sich die Masse der Querfaserschicht zuletzt nicht mehr in den seitlichen Partien des Tectum aus, sondern überwölbt im vordersten Theile der Pars peduncularis den mittlern Sulcus centralis (Taf. II. Fig. 24 *c.*). Dieser Abschnitt der Querfaserschicht wurde von den Autoren als Commissura anterior beschrieben. Nach aussen der Oberfläche des Gehirns zu sind seitlich auch die Zellen der Zellenschicht

noch besonders stark vermehrt, während an der Innenfläche des Ventriculus lobi optici die Zellenschicht des Tectum und der Pars peduncularis in einander fliessen.

4. Thalami optici, lobi inferiores. Trigonum fissum. Hypophysis cerebri.

Ueber das kurze Verbindungsstück zwischen Lobus opticus und den Lobi anteriores, welches bei Ansicht des Gehirns von oben frei daliegt, sobald man die bedeckende Pia mater entfernt hat (Taf. II. Fig. 16 u. 19 *r*.), setzt sich der Sulcus centralis von der Ventrikelfläche der Pars peduncularis her fort bis zwischen die beiden Lobi anteriores hinein. Wie bereits erwähnt, vertieft sich der Sulcus centralis hier, d. h. zwischen Lobus opticus und den Lobi anteriores, zu einem fast bis auf die Hirnbasis reichenden Spalt, welcher unten durch die Hypophysis verschlossen wird und daher nicht sichtbar ist; erst nach Entfernung der Hypophysis tritt die untere Oeffnung des Spaltes als Mündung des Trigonum fissum zum Vorschein. Durch eine Reihe diese Gegend betreffende Querschnitte, sowie auch senkrechte Längsschnitte, finde ich die gelieferte Beschreibung bestätigt, und ersehe ferner, dass das kurze Verbindungsstück zwischen dem Lobus opticus und den Lobi anteriores, welches durch den Sulcus centralis getheilt und von mir als Thalami optici bezeichnet wird (Pedunculus cerebri einiger Autoren) von den darunter liegenden Lobi inferiores und dem Trigonum fissum keineswegs scharf abgegrenzt ist, dass man sich vielmehr die Beziehungen der genannten Theile zu einander in folgender Weise vorzustellen hat. Thalami optici, Trigonum fissum und Lobi inferiores sind Abschnitte einer zusammengehörigen Masse, welche an der äusseren Fläche mehr oder weniger Abtheilungen sehen lässt, die mit einem besonderen Namen belegt worden sind. Diese Masse »die graue Substanz des dritten Ventrikels« umschliesst einen Spalt, den Ventriculus tertius, derart, dass die oberen Partien der grauen Substanz zwischen Lobus opticus und Lobi anteriores gelegen, vom Sulcus centralis longitudinalis getheilt, die Thalami optici genannt, die obere Umwandung und Umgrenzung des dritten Ventrikels bilden, während die Lobi inferiores die seitlichen Wandungen, das Trigonum fissum die vordere Wandung darstellt. — Die Lobi inferiores, die Seitentheile lagern noch ein wenig an die Basalfläche der Pars peduncularis sich an, indem sie zwischen sich einen Raum frei lassen, welcher von der oberen kleineren Abtheilung des Hirnanhanges eingenommen wird. — Der dritte Ventrikel ist in seinem oberen zwischen den Thalami optici gelegenen Abschnitt ein einfacher Spalt, verändert sich in seinem mittleren und unteren Abschnitt zu einer seitlich etwas

ausgedehnten Höhle, welche nach hinten sich abermals stark verengernd mit dem oberen Abschnitt des Hirnanhanges communicirt, während der im Trigonum fissum selbst befindliche Theil der Höhle durch einen zapfenartigen Fortsatz des unteren Abschnittes des Hirnanhanges verstopft wird. — Von den Lobi inferiores ist noch zu melden, dass beide an ihrer einander zugekehrten, medialen Fläche einen ziemlich tief in die Substanz der Lobi eindringende Furche besitzen, in welche ein Fortsatz der Pia mater hineingeht (Taf. II. Fig. 24 *h.*). Die älteren Autoren bezeichnen diese Vertiefung als die Höhle der Lobi inferiores.

Hat man sich über die Anordnung und die Beziehung der einzelnen Theile dieses Hirnabschnittes zu einander und zu den nächstliegenden anderen Abschnitten gehörig orientirt, so ist über den feineren Bau — soweit derselbe nach meinen Untersuchungen sich erkennen liess — nicht sehr viel zu sagen.

Die Lobi inferiores bestehen — wie die ganze Masse dieses Hirnabschnittes — aus feingranulirter Grundsubstanz, in welcher zahlreiche, rundliche oder spindelförmige Nervenzellen eingelagert sind. Die Zellen sind 0,0152 Mm. lang und 0,0076 Mm. breit, haben einen verhältnissmässig grossen Kern von 0,0076 Mm. Durchmesser, wenig Protoplasma, zeigen an erhärteten Präparaten einen auffallend grossen Hof (Taf. II. Fig. 31.). Von den centralen Längsbündeln, welche ich bei Gelegenheit der Pars peduncularis erwähnte, zieht jederseits ein unbedeutendes Bündelchen ziemlich nahe der Hirnbasis anliegend, in die Lobi inferiores hinein.

Auch die Thalami optici bestehen aus fein granulirter Grundsubstanz; in dem an die Pars peduncularis sich anschliessenden Theile ist von einer Abgrenzung der Thalami nichts zu erkennen, erst in dem vorderen mit den Lobi anteriores verbundenen Theile sind die Thalami optici durch ein starkes Querbündel von dem unteren Hirntheile abgeschieden. An der Stelle, wo die Pars peduncularis mit der grauen Substanz des dritten Ventrikels zusammenschmilzt, etwa in die Mitte der Höhe, woselbst auch die letzten Reste der centralen Längsbündel ihr Ende erreichen, liegt jederseits eine auf dem Querschnitte kreisförmig erscheinende Gruppe von Nervenzellen, welche sich durch ihr blasses Aussehen charakterisiren. Sie sind 0,0076 Mm. im Durchmesser, rundlich und lassen meist keine Ausläufer wahrnehmen. Ueber die Bedeutung und Beziehung dieser Gruppe wage ich keine Vermuthungen. Dicht am Spalt des dritten Ventrikels von oben an bis hinunter in das Trigonum fissum und nach vorn bis zwischen die Lobi inferiores hinein, liegen unter dem den Ventrikel auskleidenden Cylinderepithel 3 — 5

Lagen von Nervenzellen. Die Zellen sind unregelmässig geformt, ungefähr 0,0076 Mm. im Durchmesser, haben sehr kurze Fortsätze.

Markhaltige Nervenfasern finden sich nur spärlich: jederseits vom Sulcus centralis befinden sich in den Thalami optici zwei kleine Längsbündel, welche von hinten her — ob aus der Pars peduncularis konnte ich nicht mit Sicherheit entscheiden — nach vorn ziehen und sich bis an die Basis der Lobi anteriores verfolgen lassen. Vielleicht kommt ein Theil dieser Bündel auch aus den Lobi inferiores. — Die von dem Lobus opticus jederseits herstammenden Nervi optici umfassen zum Theil seitlich die Thalami optici, so dass auf Querschnitten dieselben an ihrer seitlichen Peripherie markhaltige Nervenfasern erkennen lassen. Kurz vor der Uebergangsstelle der Thalami in die Lobi anteriores erscheint auch unterhalb der Thalami optici ein Bündel querverlaufender Nervenfasern, welches seitlich in die Masse der Sehnerven hineintritt. Es ist das die sogenannte Commissura transversa Halleri.

Die Hypophysis cerebri, der Hirnanhang (Taf. II. Fig. 17 und 18 *f.*, 32 *i. h.*) besteht aus zwei deutlich von einander abgegrenzten, aber mit einander zusammenhängenden Abtheilungen, einer oberen kleineren, welche dicht hinter dem Trigonum fissum in dem Raum zwischen den beiden Lobi inferiores liegt, und in frischem Zustande ihres Blutreichthums wegen röthlich aussieht, und einer unteren grösseren Abtheilung. Die obere Abtheilung ist der Saccus vasculosus der Autoren, welche nach Gottsche ein gefässhaltiges Säckchen ist und mit dem Ventriculus communis Gottsche communicirt. Die untere Abtheilung ist grösser, ein länglicher ovoider Körper, welcher unter dem Trigonum fissum und der oberen kleineren Abtheilung liegt.

Die Untersuchung mittelst des Mikroskops lehrt ebenfalls die Zusammengehörigkeit beider Abtheilungen, wenngleich sich gewisse Unterschiede im Bau auch finden. Die obere Abtheilung, der Saccus vasculosus hat einen offenbar drüsigen Bau, erscheint auf Querschnitten wie eine zusammengesetzte tubulöse Drüse (Taf. II. Fig. 30 *a.*). Sie besteht aus einem System vielfach miteinander anastomosirender Röhren oder Schläuche, welche circa 0,0747 Mm. im Durchmesser haben und von einem deutlichen Cylinderepithel ausgekleidet werden. Die Wände der Röhren, oder wenn man sich anders ausdrücken will, die Zwischensubstanz, in welcher die mit Cylinderepithel ausgekleideten Gänge sich befinden, erscheint streifig, faserig, enthält spärliche zellige Elemente. Diese Zwischensubstanz ist mitunter von sehr geringer Ausdehnung, so dass zwei Röhren unmittelbar aneinander stossen. — Das System dieser Röhren steht vermittelst einer engen, nur 0,0166 Mm. im Durchmesser haltenden Mündung am Boden des dritten Ventrikels, derart mit dem

dritten Ventrikel in Zusammenhang, dass das Cylinderepithel der Röhren und das des dritten Ventrikels unmittelbar in einander übergehen, während die granulirte Substanz der Umgebung des Ventrikels in die Zwischensubstanz des Hirnanhangs übergeht.

Die untere grössere Abtheilung (Taf. II. Fig. 30 *b*.) des Hirnanhangs ist im Wesentlichen in gleicher Weise gebaut, nur ist das Verhältniss der genannten Bestandtheile, Röhren und Zwischensubstanz ein anderes. Es überwiegt bei Weitem die Zwischensubstanz (Grundsubstanz), während die Röhren ganz in den Hintergrund treten, nur sehr vereinzelt als Querschnitte auftreten. Je mehr nach vorn, desto mehr schwinden die Röhren, bis endlich im vorderen mit dem Trigonum verschmolzenen Abschnitt nichts mehr von jenen Schläuchen oder Canälen sichtbar ist, sondern nur die feinstreifige und faserige, hie und da auch granulirt erscheinende Grundsubstanz. Ferner treten mit Zunahme der Grundsubstanz kleine, rundliche, sehr blasse Zellen zwischen den einzelnen Faserzüge auf.

Beide Abtheilungen der Hypophysis cerebri werden noch eingeschlossen von der Pia mater, von welcher aus reichlich Blutgefässe eindringen, namentlich zwischen die Röhren oder Schläuche sich verbreitend.

5. Lobi anteriores und Tubercula olfactoria.

Die Lobi anteriores sind nur durch einen dünnen Stiel jederseits mit den Thalami optici verbunden, so dass die hinteren Abschnitte jedes Lobus über die Thalami optici hinüberragen, letztere zum Theil verdeckend. Dabei erreicht aber der hintere Rand der Lobi anteriores nicht den Lobus opticus, sondern es bleibt ein Zwischenraum frei, die Thalami optici, und zwischen diesen der Zugang zum dritten Ventrikel. Die Lobi anteriores haben an ihrer Oberfläche eine leichte Furchung und sind miteinander nur durch einen sehr zarten Faden — Commissura interlobularis — verbunden, ausserdem werden sie unterstützt durch die unter den Lobi sich kreuzenden Sehnerven und die Pia mater. Die Pia mater zeigt hier ein eigenthümliches Verhalten. Am Cerebellum, Lobus opticus und den Thalami optici liegt die Pia eng an, nur bei den Thalami optici sich zur Ueberwölbung des dritten Ventrikels etwas erhebend; hier dagegen steht sie weit ab von der oberen und auch zum Theil der seitlichen Fläche der Lobi anteriores, und schliesst sich erst an der Basis und vorn ganz eng an die Lobi anteriores. Sie bildet somit einen blasigen, an frischem Gehirn mit durchsichtiger Flüssigkeit gefüllten Sack. Da hierdurch der zwischen beiden Lobi befindliche Spalt von oben durch die Pia überdeckt nach hinten mit dem dritten

Ventrikel communicirt und sich überdies noch mit Cylinderepithelien ausgekleidet zeigt, so kann ich mit Recht von einer Hirnhöhle reden, welche ich mit dem Namen des Ventriculus communis loborum anteriorum belege.

Die Lobi anteriores bestehen aus feingranulirter Grundsubstanz mit eingelagerten Nervenzellen, welche denen in den Lobi inferiores erwähnten völlig gleichen (Taf. II. Fig. 31.). Die Zellen sind nahe der oberen Fläche reichlicher vorhanden und hin und wieder regelmässig in Reihen angeordnet, nach unten und innen zu nehmen die Zellen an Menge ab und zeigen nicht mehr eine derartige Anordnung. An der Verbindungsstelle der Lobi anteriores mit den Thalami optici finden sich viel kleinere Zellen, etwa von der Grösse der Körner des Cerebellum in reichlicher Menge. Ferner erkenne ich sehr feine Fasern, welche in Bündeln von oben und von der Seite nach unten convergiren. Es liegt nahe diese Fasern, welche ich für Axencylinder ansehe, in Beziehung zu den zahlreichen, mit Fortsätzen versehenen Zellen der Lobi anteriores zu bringen, um so mehr, als die Zellenfortsätze im Allgemeinen dieselbe Richtung annehmen als die Fasern. — An der Basalfläche der Lobi finde ich jederseits einige der Länge nach verlaufende Bündel markhaltiger feiner Nervenfasern, welche in der Gegend der Commissura interlobularis, in den Lobi sich verlieren. Die genannte Commissur besteht ebenfalls aus feinen querverlaufenden markhaltigen Nervenfasern. Woher die letztgenannten Fasern ihren Ursprung nehmen, vermochte ich nicht zu ermitteln.

Von der äussersten vordersten Spitze jedes Lobus anterior ziehen zwei Fäden, um sich bald zu vereinigen und den Tractus olfactorius zu bilden, in denselben treten sowohl ein Theil der Längsbündel der Lobi anteriores, als auch ein Theil der radiär verlaufenden Fasern ein.

Die Tubercula olfactoria sind von kugeliger Form und liegen ganz im vorderen Abschnitt der Schädelgrube, sie bestehen aus einem Gewirr sehr feiner Fasern, zwischen denen sehr kleine rundliche Körper, ähnlich Zellenkernen sich finden. Von den Tubercula olfactoria gehen direct die Bündelchen des Nervus olfactorius zur Schleimhaut.

Bei der nun folgenden Beschreibung der Gehirne einiger anderer Fische werde ich kürzer sein können, weil ich, um Wiederholungen zu vermeiden, mich auf die ausführliche Mittheilung über das Quappengehirn beziehen kann. Ich werde deshalb einestheils dasjenige hervorheben, wodurch die Gehirne der von mir untersuchten Knochenfische von einander abweichen, anderentheils das erwähnen, was dazu bei-

tragen kann, Verallgemeinerungen über den Bau des Fischgehirns vorzunehmen. —

IV. Das Gehirn des Hechtes.

Ueber einzelne Theile des Hechtgehirnes habe ich schon vor längerer Zeit Mittheilungen veröffentlicht; ich ziehe von jenen Mittheilungen so viel hierher, als zur Vervollständigung des Ganzen gehört.

Das Gehirn des Hechtes ist in seiner äusseren Form und Gestalt wesentlich unterschieden von dem Gehirn der Quappe. Beim Hecht tritt sofort eine bedeutende Ungleichheit in der Grösse der einzelnen Abschnitte des Hirns auf, insofern als der mittlere Lappen, der Lobus opticus sowohl das unpaare Cerebellum, als auch die paarigen Lobi anteriores an Ausdehnung übertrifft. Das Rückenmark geht, indem es im Höhen- und Breitendurchmesser zunimmt, ohne sichtbare Grenze in das verlängerte Mark über. Hier schwellen die oberen Abschnitte jederseits stärker an und bilden die Lobi posteriores, weichen allmählich auseinander und begrenzen so nach hinten und seitlich den Ventriculus quartus, welcher vorn vom Cerebellum bedeckt wird, hinten offen ist. An der unteren Fläche der Medulla oblongata findet sich ein schwacher Sulcus longitudinalis, welcher auch weiter nach vorn zieht und erst zwischen den Lobi inferiores aufhört. Die Vereinigung des Cerebellum mit der Medulla geschieht durch die Pars commissuralis, welche der breiteste Theil der Hirnbasis ist und sich dann nach vorn als Pars peduncularis in den Basaltheil des Lobus opticus fortsetzt. — Das Cerebellum, welches etwa halb so gross als der Lobus opticus ist, hat die Gestalt eines kurzen, dicken, fast rechtwinklig gebogenen Stabes, dessen unteres Ende mit der Pars commissuralis vollständig verschmilzt, während das hintere abgerundete Ende über dem vierten Ventrikel frei daliegt. An der vorderen Fläche des Cerebellum zeigt sich jederseits eine Vertiefung, in welche sich die abgerundeten hinteren Theile des Tectum lobi optici hineinlegen. Aeusserlich ist das Cerebellum glatt, Querfurchen sind nicht wahrzunehmen, wohl aber bemerkt man unter der oberen Fläche in der Mitte eine schwache Längsfurche dahinziehen. Das Cerebellum besitzt im Innern einen Canal, der hinten weit, nach vorn und unten enger ist und in den vierten Ventrikel einmündet. Dieses Verhalten lässt sich auf einem Schnitt, welcher das ganze Gehirn der Länge nach halbirte, am besten übersehen. — Der Lobus opticus wird durch eine mittlere an der Oberfläche hinziehende Furche getheilt und ist so scheinbar aus zwei symmetrischen Hälften zusammengesetzt.

Nach Entfernung dieser dünnen Decke, des Tectum lobi optici, welche an ihrer Ventrikelfläche ebenfalls wie bei Gadus Lota einen Längswulst besitzt, sieht man in den geräumigen Ventriculus lobi optici, dessen Boden durch die bereits erwähnte Pars peduncularis gebildet wird. Das Tectum ist nur seitlich und vorn mit der Pars peduncularis verwachsen, hinten ist zwischen beiden eine Lücke, welche durch die vom Cerebellum ausgehende Valvula cerebelli ausgefüllt wird. Am hinteren Umfang des Ventriculus liegt in der Mitte, etwa ein Drittel desselben einnehmend, ein Körper, welcher durch zwei sich unter rechtem Winkel kreuzende Furchen in vier kleine Abtheilungen gebracht wird, von denen die oberen hinteren etwas grösser sind als die unteren vorderen. Dieser Körper, die Valvula cerebelli, auf den ich später nochmals zurückkomme, ist seitlich der Pars peduncularis eng verbunden. Der Ventriculus quartus, welcher vom Cerebellum verschlossen wurde, steht durch einen unter der Valvula cerebelli herziehenden Canal mit der Höhle des Lobus opticus in Verbindung. Von der Valvula cerebelli zieht als Fortsetzung des Sulcus centralis eine tiefere, mittlere Längsfurche über die Pars peduncularis, und wird vorn durch eine Anzahl querziehender Bündel (Commissura anterior) zu einem Canal abgeschlossen. Seitlich von dieser Längsfurche erhebt sich der Boden des Lobus opticus zu einem keulenförmigen Wulst, dem Torus semicircularis Halleri, dessen abgerundetes Ende nach vorn bis in die Gegend der Quercommissur reicht, dessen hinteres spitzes Ende die hintere Wandung des Ventrikels berührt. Vom Rande dieses Körpers ziehen feine weisse Streifen zur Decke des Lobus opticus hinauf. Vom vorderen Theile des Tectum entspringen die Sehnerven, verlaufen nach vorn und innen, verbinden sich durch die Commissura transversa Halleri und kreuzen sich dann unterhalb der Lobi anteriores. — Das kurze Verbindungsstück zwischen Lobus opticus und der Lobi anteriores wird vollständig von oben her verdeckt, sowohl durch das sich hinüberwölbende Tectum, als auch die hinübergelagerten Lobi anteriores. Hierdurch unterscheidet sich das Gehirn des Hechtes auffallend von dem Gehirn der Quappe — es rückt der Lobus opticus dicht an die Lobi anteriores heran. Zieht man diese Theile auseinander, dann sieht man erst den auch hier laufenden Sulcus centralis, welcher sich nach hinten in die zwischen Tectum und Pars peduncularis frei bleibende Oeffnung, nach vorn in die Furche zwischen beiden Lobi anteriores fortsetzt. — Der Sulcus centralis wird hier zwischen Lobus opticus und Lobi anteriores zu einem tiefen Spalt, welcher nach unten an der Hirnbasis an einer kleinen, fast kegelförmigen Erhabenheit, dem Trigonum fissum, ausmündet. Dieser Spalt, der dritte Ventrikel, communicirt

nach hinten unterhalb der Commissura anterior am Boden des Ventrikels mit der genannten Höhle. An der Spitze des Trigonum fissum hängt die kegelförmige Hypophysis cerebri, mit ihrer Basis nach oben gekehrt. Die weiter nach hinten liegenden, ovalen Lobi inferiores sind dem vorderen Abschnitte der Pars peduncularis derart angefügt, dass sie sich mit ihren hinteren Enden berühren, nach vorn aber auseinander weichen, um das Trigonum gleichsam zu umfassen. Sie haben an ihrer Basalfläche leichte Querfurchen. — Die Lobi anteriores sind solid, halbkugelig, um ein Bedeutendes kleiner als die Lobi optici, an ihrer oberen convexen Fläche etwas höckerig. Durch eine von oben eindringende, tiefe Furche, welche nach unten breiter wird und nach hinten in den die Thalami optici trennenden Sulcus centralis übergeht, sind die Lobi anteriores zum grössten Theil von einander geschieden, hängen jedoch an der unteren, abgeplatteten Fläche in der ganzen Ausdehnung ununterbrochen zusammen. Zieht man sie etwas auseinander, so sieht man in der Mitte der Verwachsung eine fadenförmige Commissur, die Commissura interlobularis, zwischen ihnen. — Die dicht vor den Lobi anteriores liegenden Tubercula olfactoria sind von einander vollständig getrennt, aber dicht neben einander gelagert, sind von den hinter ihnen liegenden und mit ihnen zusammenhängenden Lobi anteriores durch eine schwache von oben eindringende Querfurche geschieden und lassen von ihrem vorderen Ende den Nervus olfactorius abgehen. —

Eine sogenannte Epiphysis cerebri, von der ich bei Gadus Lota nie etwas gesehen habe, erscheint an der Oberfläche des Gehirns zwischen den Lobi optici und den Lobi anteriores als ein röthliches Körperchen von meist sehr unbedeutender Grösse, so dass es den hier befindlichen Zugang zum Ventriculus tertius gerade bedeckt. —

Ueber den Ursprung der bisher nicht erwähnten Hirnnerven habe ich Folgendes noch nachzutragen: der Nervus oculomotorius tritt mit einer Wurzel nach aussen von den Lobi inferiores aus der Pars peduncularis, der N. trochlearis ebenfalls mit einer Wurzel zur Seite aus der Furche zwischen Lobus opticus und Cerebellum; der N. trigeminus hat zwei deutlich von einander getrennte Wurzeln, welche beide aus der Pars commissuralis entspringen, die vordere in der Gegend zwischen Cerebellum und Lobus opticus, die hintere stärkere aus 2 — 3 dicht neben einander liegenden Bündeln bestehend, aus der Vereinigungsstelle des Cerebellum mit der Pars commissuralis. Der N. acusticus verlässt mit einer einfachen, starken Wurzel die Pars commissuralis unmittelbar hinter der hinteren Wurzel des Trigeminus. Der N. abducens entspringt mit einfacher Wurzel in gleichem Querschnitt mit dem N. acusticus, aber von der unteren Fläche der P. commissuralis, nahe dem Sulcus longi-

tudinalis inferior. Der N. glossopharyngeus verlässt mit blos einer Wurzel seitlich das Hirn dicht unterhalb der Lobi posteriores, in geringer Entfernung nach hinten vom N. acusticus. Der N. vagus hat zwei Wurzeln: die vordere kommt hinter dem N. glossopharyngeus unterhalb der Lobi posteriores hervor, die hintere aus zwei Bündeln bestehend, weiter nach hinten, ungefähr am hinteren Ende des vierten Ventrikels. — In beträchtlicher Entfernung nach hinten von dem N. vagus entspringt an der unteren Fläche der Medulla ein Nervenstrang, fasst man ihn als ersten Spinalnerven, so würde dem letzteren eine obere Wurzel fehlen; einige Autoren bezeichnen ihn als N. hypoglossus, andere als N. accessorius. —

1. Medulla oblongata und Pars commissuralis.

Die Form des Querschnittes, welche beim Rückenmark die eines Kreises ist, verändert sich sehr bald derart, dass mit Zunahme an Masse auch der Querschnitt, jedoch anfangs nur auf Rechnung des oberen Abschnittes, zunimmt. Aus der Kreisform des Rückenmarksquerschnittes wird so allmählich ein Viereck mit abgerundeten Ecken. Durch Eröffnung des Centralcanals zum Ventriculus quartus wird der obere Breitendurchmesser der Medulla oblongata bedeutend grösser als der untere, so dass man sich vorstellen kann, es seien gleichsam die seitlichen Hälften des Rückenmarks zur Bildung des vierten Ventrikels auseinandergebogen. Der im Rückenmarksquerschnitte rundlich erscheinende Centralcanal wird zu einer Ellipse, deren längste Axe senkrecht steht. Während einerseits sich dieser lange Durchmesser mehr verlängert, rückt andererseits der Sulcus longitudinalis superior tiefer in die Substanz der Medulla hinab, so dass schliesslich beide einander begegnen und sich dadurch der Centralcanal nach oben öffnet zum Ventriculus quartus. Jetzt erscheint am Boden des Ventrikels als unmittelbare Fortsetzung des Centralcanals der Sulcus centralis, während zugleich sich der Boden selbst hier etwas abflacht. Am auffallendsten ist beim Vergleich eines Querschnittes des Rückenmarks und des verlängerten Markes das Verhalten der grauen und weissen Substanz zu einander. Es zeigt sich hier zunächst, dass der äusserlich statthabenden Vermehrung der Medulla hauptsächlich die Vermehrung der grauen Substanz und zwar besonders die der Oberhörner, zum Theil auch der anderen Abschnitte zum Grunde liegt. — Nur anfangs erscheint die graue Substanz ziemlich gleichmässig in allen Gegenden eines Querschnittes vermehrt, die Unterhörner sind grösser geworden, mit ihren seitlichen Enden stark nach unten und aussen gekrümmt, die Oberhörner erfüllen mit ihrer nach allen Richtungen sich ausbreitenden Masse fast gänzlich

die seitlichen Abschnitte oberhalb des Centralcanals. Die weisse Masse beschränkt sich auf einen dicht unterhalb des Centralcanals gelegenen mittleren Abschnitt und auf die peripherischen Theile. — Je weiter nach vorn zu, um so mehr tritt die weisse Substanz gegen die graue an Ausdehnung zurück, so dass schliesslich in der Pars commissuralis das Verhältniss ein dem Rückenmark ganz entgegengesetztes ist, indem der ganze Querschnitt aus grauer Substanz besteht und nur der unterhalb am Boden des vierten Ventrikels gelegene Abschnitt weiss erscheint. — Ferner hat die Commissura transversa sich sehr in ihrem Aussehen verändert; statt des einfachen, dünnen, querlaufenden Bündels, welches im Rückenmark die Unterhörner der beiden Seiten mit einander verband, finden sich sehr breite Bündel, welche aus einander kreuzenden Fasern bestehen, meist dicht unter dem Ventrikel. — Ferner finden sich, namentlich an der Peripherie, hie und da kleinere, querdurchschnittene Bündel, welche, wenn man sie an nacheinander folgenden Querschnitten ins Auge fasst, zum Theil von hinten nach vorn, zum Theil von vorn nach hinten an Volum zunehmen. Ausserdem sieht man hie und da an der Peripherie des Querschnittes Bündel abtreten, welche zu einem Theil mit den Commissuren am Boden des Ventrikels in Zusammenhang stehen, zum andern Theil aus der grauen Substanz hervortreten. — Diese wie jene Bündel sind die Wurzeln der hier abgehenden Nerven. —

Ein besonderes Interesse bieten auch hier die Nervenzellen. Während anfangs, so lange der Centralcanal noch sein Lumen unverändert behält, die zwei erwähnten Gruppen, die centrale und die peripherische Gruppe der Nervenzellen jederseits sich erkennen lassen, so schwindet mit der Grössenzunahme des Centralcanals die centrale Gruppe, indem statt dessen dicht zu beiden Seiten des Canals erst spärlich, darauf reichlich Zellen auftreten, welche sich als besondere erkennen lassen. Diese Zellengruppe; welche ich, wie bei Gadus Lota als Vaguskern bezeichne, reicht vom Ursprung des ersten Spinalnerven bis nach vorn, wo sich der Centralcanal zum vierten Ventrikel öffnet. Die Zellen sind birnförmig oder dreieckig, sind etwa 0,030—0,040 Mm. lang und 0,022 Mm. breit, haben einen bläschenförmigen Kern von 0,012 Mm. Durchmesser und ein deutliches Kernkörperchen. Zur Peripherie geht von jeder Zelle gewöhnlich nur ein, höchst selten ein Paar Fortsätze aus, welche nach kurzem Verlauf wie abgeschnitten enden. Auf Längsschnitten zeigen diese Zellen auch nur peripherische Fortsätze, der Länge nach verlaufende sind niemals sichtbar. —

Die Zellen der Unterhörner erhalten sich in gewisser Beziehung

unverändert an ihrem Platze, nur dass ihre Zahl mit Zunahme der grauen Substanz auch sich vermehrt. Es finden sich Zellen von sehr verschiedenen Dimensionen, grosse und kleine, ohne dass irgend eine Regelmässigkeit in ihrer Grösse erkennbar ist. Von den Zellen ziehen Fortsätze nach allen Richtungen, vorherrschend jedoch nach aussen zur Peripherie. An der Stelle, wo die graue Masse die weisse umgiebt, also in der Pars commissuralis, sind sehr deutlich lange Zellenfortsätze zu sehen, welche von einer Seite auf die andere hinüberziehen. —

Ich muss noch einiger besonderer Zellengruppen erwähnen. In der Gegend der Pars commissuralis, aus welcher der Nervus acusticus entspringt, finden sich zwischen den Wurzelfasern desselben, ziemlich nahe der Peripherie eine Anzahl Nervenzellen von rundlicher Form und 0,009 Mm. gross eingebettet. — Da die Zellen vermuthlich mit dem Acusticus in Beziehung stehen, so nenne ich diese Gruppe den A c u s t i c u s k e r n. Ferner findet sich unterhalb des Cerebellum in der Pars commissuralis eine Gruppe von Nervenzellen, welche durch ihre Grösse auffallen. Es sind die grössten Zellen, welche ich im Centralnervensystem des Hechtes bisher gefunden, sie messen etwa 0,05 Mm. Ihre Fortsätze sind sämmtlich zur Peripherie gerichtet. Die Gruppe bildet einen auf Längsschnitten ovalen Körper, welcher mit seinem Längsdurchmesser der Länge des Rückenmarkes entsprechend, jederseits vom Sulcus centralis am Boden des vierten Ventrikels liegt. Zwischen die Zellen hindurch treten die Wurzelfasern des Trigeminus. Ich nenne diese Gruppe den Trigeminuskern. — Eine Unterscheidung in zwei Abtheilungen, wie dieselbe in der Pars commissuralis der Quappe möglich gewesen, konnte ich hier nicht machen.

Es entspringen von diesem Abschnitt des Hirns folgende Nerven: Die beiden Wurzeln des Trigeminus, der Abducens, der Glossopharyngeus und die beiden Wurzeln des Vagus.

Der erste Spinalnerv (N. hypoglossus der Autoren) entspringt gerade so wie die untere Wurzel eines Spinalnerven im Rückenmark.

Der N. v a g u s hat bekanntlich zwei Wurzeln. Die h i n t e r e Wurzel besteht nur aus feinen Fasern. Sie wird aus mehreren, vier bis fünf kleinen Bündeln gebildet, welche sich erst nach dem Austritt aus der Medulla dicht aneinander schliessen. Auf Querschnitten sehe ich die Bündel meist kurz nach ihrem Eintritt in die graue Substanz der oberen seitlichen Abschnitte der Medulla oblongata abgeschnitten. Längsschnitte lehren, dass die Wurzeln wenig nach hinten umbiegend sich allmählich in der grauen Substanz ausbreiten. Ein Theil der Wurzelbündel lässt sich bis in die am Boden des Ventrikels befindliche Commissur verfolgen. Alle Bündel nehmen, wie auf hori-

zontalen Längsschnitten ersichtlich, erst die Richtung quer nach aussen, dann die Richtung nach hinten, um hervorzutreten. — Die vordere Wurzel des N. vagus wird durch gröbere und feinere Fasern zusammengesetzt. Ein starkes, aus breiten Fasern bestehendes Bündel entstammt den Längsfasern, welche seitlich in die Wandungen des vierten Ventrikels eingebettet sind; es verlässt in der Richtung von vorn nach hinten die Medulla, nachdem sich ihm noch ein kleines Bündel feiner Fasern angeschlossen hat, welches der grauen Substanz des Ventrikels entspringt.

Die Wurzelfasern des N. glossopharyngeus lassen sich zum Theil in die Längsfasern der seitlichen Partien der Medulla, zum Theil in die Querfasern am Boden des Ventrikels verfolgen. Der N. acusticus sammelt seine sehr breiten Fasern erst dicht unter der Aussenfläche der Medulla, so dass sowohl auf Querschnitten, wie auf Längsschnitten sein Ursprung derart erscheint, wie oben bereits erwähnt. Zwischen die nach allen Richtungen auseinander fahrenden Nervenfasern sind die Zellen des Acusticuskernes eingelagert. Ein Hinüberziehen der Wurzelfasern von der einen Seite auf die andere, oder einen Zusammenhang mit den Commissuren habe ich nicht gesehen. Ich hebe dieses hervor, weil einige Autoren an einer Verbindung beider N. acustici durch eine Commissur reden. —

Zur Bildung der hinteren Wurzel des N. trigeminus treten zusammen: ein starkes Bündel grober Fasern, welches von den Längsfasern unterhalb und seitlich vom Ventrikel herzieht und leicht nach aussen umbiegend zur Peripherie tritt; ein Bündel feiner Fasern, welches zuerst als Längsfaserbündel dicht zu Seiten des Sulcus centralis sich befindet, und darauf nach einem längeren Verlauf plötzlich fast unter rechtem Winkel umbiegend nach aussen zieht. Es lässt sich dieses Bündel nach hinten zu verfolgen bis in die graue Substanz, welche die Zellen des Vaguskernes umschliesst. Schliesslich tritt noch aus dem Cerebellum ein Bündel mittlerer Fasern an die hintere Wurzel des Trigeminus heran. Die vordere Wurzel des Trigeminus erhält mehrere starke Bündel aus den Commissuren am Boden des Ventrikels, welche zwischen den hier befindlichen Nervenzellen des Trigeminuskernes hindurch zur Peripherie gerade nach aussen treten; ferner ziehen in die vordere Wurzel hinein ein Theil der Longitudinalfasern des unteren Abschnittes der Medulla, sowie auch noch Fasern von vorn her sich diesen anschliessen. —

Der N. abducens bezieht seine spärlichen aber breiten Fasern, welche zwei kleine, dicht hintereinander gelegene Bündel bilden, aus der unteren Gegend der Pars commissuralis; es sind hier jederseits

kleine Zellen in grösserer Menge angehäuft, so dass man wohl von einem Abducenskern sprechen darf.

In Bezug auf die MAUTHNER'schen Fasern verweise ich auf das bereits bei Gadus Lota Mitgetheilte. —

2. Cerebellum und Valvula cerebelli.

Abgesehen von dem Unterschied in der äusseren Gestalt, welcher zwischen dem Cerebellum der Quappe und des Hechtes besteht, ist die histiologische Zusammensetzung eine ganz gleiche, insofern als sich die genannten Schichten in gleicher Anordnung und gleicher Vertheilung der Elemente vorfinden. Um unnütze Wiederholungen zu vermeiden, verweise ich daher auf das beim Gehirn der Quappe bereits Mitgetheilte. Nur auf ein Verhalten muss ich hier als abweichend von Gadus Lota aufmerksam machen, nämlich darauf, dass die Rindensubstanz des Kleinhirns beim Hecht sich ziemlich weit nach hinten auf die Lobi posteriores erstreckt, so dass hiernach die letzteren nicht allein auf eine Vermehrung der eigentlichen Substanz der Medulla zurückzuführen sind. —

Die V a l v u l a c e r e b e l l i hat ebenfalls dieselbe Zusammensetzung wie bei Gadus Lota und steht auch beim Hecht in gleicher Beziehung zum Cerebellum. Es finden sich auch hier dieselben Bestandtheile wieder, wie dieselben bei Beschreibung des Cerebellum näher charakterisirt wurden, nur in scheinbar anderer Anordnung. Denkt man sich, dass die vordere Wandung des Cerebellum mit ihren drei Lagen (Rindenschicht, Grenzschicht und Körnerschicht) zuerst gerade nach vorn laufe, dann zwei übereinander liegende Schlangenwindungen mache, welche durch eine mittlere Furche in zwei Seitenhälften getheilt werden, so hat man eine naturgemässe Anschauung von der Zusammensetzung der Valvula cerebelli. Dieselben zeigen — wie ein verticaler Längsschnitt lehrt — bei der Untersuchung von hinten und aussen dieselbe Reihenfolge der Schichten wie des Cerebellum; von vorn und oben aber, also vom Ventriculus lobi optici aus betrachtet, ist die Reihenfolge eine umgekehrte. Die Grenzschicht und die Rindenschicht haben beide ungefähr dieselbe Dicke wie im Cerebellum und bewahren sie überall unverändert, wogegen die Körnerschicht an Dicke sehr wechselt und dadurch hauptsächlich das kugelige Aussehen der Valvula cerebelli bedingt, welche die älteren Autoren dazu bewog, in diesen Theilen ein Analogon der Vierhügel des Säugethierhirns zu sehen. Die Körnerschicht ist demgemäss in der Längs- und Querfurche, welche die Hügelchen von einander trennen, sehr gering oder fehlt ganz, nimmt dagegen in den Hügeln selbst bedeutend an Masse zu. —

Die mikroskopische Beschaffenheit der Schichten ist hier genau dieselbe, wie beim Cerebellum. Aus der Körnerschicht ziehen jederseits Nervenfasern in die Pars peduncularis hinein, um in dieser weiter nach vorn zu laufen.

Der Ursprung des Nervus trochlearis verhält sich beim Hecht gerade so wie bei Gadus Lota. —

3. Die Pars peduncularis und das Tectum lobi optici.

Ein Querschnitt durch den Lobus opticus bietet ein Bild, welches dem bei Gadus Lota beschriebenen ganz ähnlich ist. In der gleichmässig granulirten Grundsubstanz befindet sich unterhalb des Sulcus centralis jederseits das Paar der centralen Längsbündel und nach aussen davon die seitlichen Längsbündel, welchen sich mehr nach vorn die aus der Valvula cerebelli herziehenden Bündel anschliessen. Der Sulcus centralis wird überwölbt von der Valvula cerebelli, wird hier tiefer, ohne jedoch die Basalfläche des Hirns zu erreichen, um sich abermals zu verflachen. — Um den Spalt herum befindet sich auch hier eine Gruppe grosser Nervenzellen, der Oculomotoriuskern, von welchem sich die Wurzelfasern des N. oculomotorius ablösen. Schräg von oben nach aussen und unten ziehend, verlässt die Wurzel die Pars peduncularis, um zwischen letzterer und den Lobi inferiores hervorzutreten. An der Basalfläche der Pars peduncularis liegen querverlaufende Bündel, zwischen welche die Wurzelfasern des N. oculomotorius hindurchtreten. Auch hier scheint ein Theil der centralen Längsfaserbündel in das Gebiet des N. oculomotorius einzutreten. —

Der Durchschnitt der Tori semicirculares Halleri erweist, dass sie auch hier hauptsächlich aus granulirter Grundsubstanz bestehen und dass in ihnen kleine Nervenzellen zerstreut liegen. In der nächsten Nähe der Ventrikelfläche sind die Zellen hier in sehr regelmässiger Reihe neben einander und über einander geordnet. — Weiter nach vorn nach Abgang des N. oculomotorius wird der Sulcus centralis tiefer, während die P. peduncularis nach Verschwinden der verschiedenen, centralen und lateralen Längsbündel oben mit den Thalami optici, unten mit dem Lobus inferior verschmilzt, d. h. ohne scharfe Grenze übergeht in die graue Substanz des dritten Ventrikels. Das Tectum lobi optici, welches ich bereits früher einmal ausführlich beim Hecht geschildert habe, unterscheidet sich von dem Tectum des Quappengehirns nur durch seine grösseren Dimensionen und die grössere Quantität von markhaltigen Nervenfasern, welche der stärkeren Entwickelung der Augen und der Augennerven des Hechtes entsprechen.

4. Die Gegend des dritten Ventrikels und der Hirnanhang.

Ueber das histiologische Verhalten dieses Hirntheils habe ich dem bei Gadus Lota Mitgetheilten kaum etwas hinzuzufügen, insofern als sich nach meinen Untersuchungen keine besonders erwähnenswerthen Verschiedenheiten entgegenstellen. Dagegen hebe ich hier nochmals hervor, dass die Thalami optici, welche die Verbindung zwischen der Pars peduncularis und den Lobi anteriores herstellen und den Eingang in den dritten Ventrikel bilden, hier vollständig, einerseits durch das Tectum lobi optici, andererseits durch die Lobi anteriores verdeckt werden, während bei Gadus Lota dieser Theil doch mehr oder weniger frei daliegt.

Die kegelförmige Gestalt der Hypophysis des Hechtgehirns erwähnte ich schon: In Bezug auf die feinere Zusammensetzung gilt das von der vorderen Abtheilung des Hirnanhangs der Quappe Gesagte. Einen der hinteren Abtheilung entsprechenden Abschnitt (Saccus vasculosus) habe ich beim Hecht nicht gefunden. —

5. Die Lobi anteriores und die Tubercula olfactoria.

Die einander zugekehrten, sowie die vorderen Flächen der Lobi anteriores und die hintere der Tubercula olfactoria sind mit einer aus Cylinderzellen gebildeten Epithelialschicht, welche dem im Centralcanal des Rückenmarkes vorkommenden Epithel völlig gleicht, bedeckt. Da der Raum zwischen den Lobi anteriores nach hinten sich in den Spalt zwischen den Thalami optici, den dritten Ventrikel fortsetzt, so kann ich ihn, wie bei Gadus Lota für nichts Anderes als einen bisher unbekannt gebliebenen Hirnventrikel halten, welchen ich auch hier als Ventriculus communis loborum anteriorum benenne. —

Die Lobi anteriores bestehen aus feingranulirter Grundsubstanz, in welche Zellen eingelagert sind, wie bei Gadus Lota von ungefähr 0,0120 Mm. Durchmesser. An der Verbindungsstelle des Lobus anterior und des Tuberculum olfactorium finde ich in beiden Theilen nur kleinere Zellen von 0,006 Mm. — Der Verlauf der Fasern ist wie bei Gadus.

Die Tubercula olfactoria stimmen im Allgemeinen mit den Lobi anteriores überein: Die Faserbündel, welche in den Lobi anteriores sich nach unten hin sammelten, dringen in die Tubercula olfactoria hinein, neue Fasern scheinen hier von den Zellen zu entspringen. Diese und jene bilden im vorderen Theile der Tubercula eine vielfache Durchflechtung und Verknäuelung und ordnen sich erst an der Spitze derselben zu den parallelen Faserbündeln der Nervi olfactorii. —

Bei der Beschreibung des Hirns vom Hecht war ich ausführlicher, als es vielleicht nöthig gewesen wäre, indem noch häufiger, als es geschah, auf das Gehirn der Quappe verwiesen werden konnte. Es ist aber damit der Beweis geliefert, dass, die Verschiedenheiten der äusseren Gestaltung abgerechnet, der histiologische Bau der Gehirne wesentlich ein gleicher ist. Von den Gehirnen anderer Knochenfische, die ich ferner untersuchte, will ich hier nur des Gehirnes vom Barsch (Perca fluviatilis L.) und des Gehirnes einiger Karpfenarten in aller Kürze Erwähnung thun, weil ich dieselben ebenfalls genau durchforscht habe. Ueber einige andere (Silurus glanis, Muraena Anguilla, Corregonus Jas Asmuss, Salmo Salar u. s. w.) habe ich aus Mangel an Material meine Untersuchungen unterbrechen müssen.

V. Das Gehirn des Barsches und der Cyprinoiden.

Das Gehirn des **Barsches** schliesst sich in der äusseren Form ziemlich eng an das Gehirn des Hechtes. Es zeichnet sich auch dieses aus durch den verhältnissmässig grossen stark gewölbten Lobus opticus, besitzt dagegen nur ein sehr kleines, aufrecht stehendes, oben abgerundetes Cerebellum. Die Medulla oblongata ist nur unbedeutend dicker als das Rückenmark, besitzt lange und schmale Lobi posteriores. Der Ventriculus quartus ist erst kurz vor dem Cerebellum offen und unbedeckt. — Ich vermag keine Besonderheiten in Bezug auf die Pars commissuralis und peduncularis anzuführen, obgleich Unterschiede nicht zu verkennen sind. Das Cerebellum besitzt einen kleinen Canal; die Valvula cerebelli ist wie beim Hecht gebildet, ebenso das Tectum lobi optici. Ueber die graue Substanz des dritten Ventrikels habe ich Nichts zu bemerken. —

Besonderes Interesse gewähren dagegen die Lobi anteriores, indem sie derart mit einander verbunden sind, dass sie dadurch besonders charakterisirt sind. Es liegen nämlich die Lobi anteriores dicht neben einander und scheinen bei Betrachtung mit unbewaffneten Augen durch einen tiefen Spalt von einander getrennt, welcher bis auf die an der Basis gelegene Commissura interlobularis reicht. An Querschnitten von erhärteten Gehirnen, an welche die Lobi anteriores in ihrer natürlichen Lage zu einander sich befanden, sah ich nun, dass die Lobi anteriores auch an **ihrer oberen Fläche durch eine schmale Brücke mit einander vereinigt waren.** Diese Vereinigungsstelle liegt aber in der Mitte der Längenausdehnung der Lobi. Während hinter und vor der Vereinigung die einander zugekehrten Flächen der Lobi einander berühren, so stehen die Flächen in dem unteren Abschnitt

weiter von einander ab. Dieser Raum zwischen den beiden Lobi anteriores, welcher nach oben durch die Vereinigung beider Lobi anteriores verdeckt wird, geht nach hinten in den Spalt des dritten Ventrikels über und ist hier ebenfalls mit einem Cylinderepithel ausgekleidet. Ich sehe hierin also das auffallende Beispiel, dass der Ventriculus communis loborum anteriorum durch Verschmelzung beider Lobi zu einer wirklichen, nach oben durch Hirnsubstanz begrenzten Hirnhöhle wird. — Die Lobi anteriores bestehen aus fein granulirter Grundsubstanz mit eingelagerten Nervenzellen, auch die obere Verbindungspartie ist so beschaffen. —

Das Gehirn der Cyprinoiden (ich untersuchte C. Tinca, C. Brama und C. auratus) zeichnet sich aus durch die besonders starke Entwickelung zweier symmetrischer, rundlicher Anschwellungen, der Lobi posteriores, welche den vierten Ventrikel seitlich begrenzend, hinter dem Cerebellum von der Medulla oblongata gebildet werden. Die Lobi posteriores sind an Ausdehnung so bedeutend, dass sie fast wie eine vierte Abtheilung des Hirns sich ausnehmen. Beim Vergleich des Gehirns der drei genannten Fische ergiebt sich anfangs nur ein Grössenunterschied. Das Gehirn von C. Brama ist durchschnittlich in allen Dimensionen grösser als das von C. Tinca, und letzteres grösser als C. auratus, bei Untersuchung mit dem Mikroskop finden sich noch einige andere Unterschiede.

Das Gehirn von C. Brama (und auch von C. Tinca) lässt ausser der Medulla oblongata mit den bereits erwähnten Lobi posteriores das Cerebellum als kurzen plattgedrückten Körper erkennen, welcher mit der Pars commissuralis verschmolzen ist; davor liegt der nur wenig grössere mit einer oberen Längsfurche versehene Lobus opticus, während der vorderste Abschnitt durch die um ein Bedeutendes kleineren Lobi anteriores gebildet wird. An der Hirnbasis wird die Pars peduncularis durch eine unpaarige Masse bedeckt, welche, durch eine mittlere Längsfurche getheilt, die miteinander verschmolzenen Lobi inferiores darstellt. — Nach vorn ist das Trigonum fissum, die Oeffnung des dritten Ventrikels sichtbar. —

Die Volumzunahme der Medulla oblongata erweist sich auch hier durch Zunahme der grauen Substanz der Oberhörner so lange der Centralcanal sich erweitert. Sobald letzterer sich zum vierten Ventrikel geöffnet hat, wird die Begrenzung desselben seitlich gebildet durch zwei ziemlich bedeutende Ansammlungen grauer Substanz, die Lobi posteriores. In dieser grauen Substanz liegt eine Zellengruppe, welche nach vorn fast bis zur Pars commissuralis reicht; die Zellen sind gross und in zahlreicher Menge vorhanden. Von den Zellen oder aus der

grauen Substanz hervor treten nach aussen und unten Bündel markhaltiger Nervenfasern, welche die Wurzeln des N. vagus zusammensetzen, so dass der Ursprung des Nerven aus dieser Zellengruppe (Vaguskern) sehr wahrscheinlich gemacht wird. Auf die Oberfläche der Lobi posteriores erstreckt sich eine Fortsetzung der Rindenschicht des Cerebellum. — Zwischen den Lobi posteriores befindet sich ein grauer Knoten, Tuberculum medium oder impar, welcher den vierten Ventrikel zu einem Canal abschliesst, aber nicht über die Lobi sich erhebt. In dem Tuberculum impar finden sich sehr kleine Nervenzellen und in dem zum Canal gekehrten Theile auch markhaltige Nervenfasern. — Während die Lobi posteriores seitlich ohne scharfe Grenze in das Cerebellum übergehen, schwindet in der Mittellinie der grauen Substanz das Tuberculum medium, und der Ventriculus quartus erhält somit auf eine kurze Strecke abermals eine obere Oeffnung, welche durch das Cerebellum verdeckt wird. Zwischen Pars commissuralis und Cerebellum wird der vierte Ventrikel wiederum zu einem engen Canal.

Vom Cerebellum ist zu erwähnen, dass dasselbe einen Canal hat, welcher der kurzen gedrungenen Form des Kleinhirns entsprechend, vom vierten Ventrikel fast senkrecht aufsteigt, die Axe des Kleinhirns einhaltend. — Das Cerebellum steht auch hier mit einem Gebilde in Verbindung, welches — obwohl von anderer Form als bei den bisher beschriebenen Fischen — doch wohl auch als Valvula cerebelli zu bezeichnen ist. Oeffnet man den Lobus opticus durch Abnahme des Tectum, welches ebenfalls einen Längswulst in seiner Ventrikelfläche besitzt, so erscheint nicht die Pars peduncularis, sondern ein den Boden des Lobus opticus ausfüllender Körper, in Form eines Napfes oder einer Schale. Die erhabenen Ränder dieser Vertiefung sehen aus wie zwei bohnenförmige Körperchen, welche mit ihrer Concavität einander zugekehrt sind. Erst wenn dieser Napf aufgehoben wird, erblickt man die Pars peduncularis nebst Sulcus centralis und zu beiden Seiten des letzteren die unbedeutenden Tori Halleri. Es ergiebt sich auch hier aus der mikroskopischen Untersuchung, dass die Masse des Napfes aus denselben Schichten wie das Cerebellum besteht. Die Combination von Quer- und Längsschnitten lässt diesen Körper auch hier auffassen, als eine vom Cerebellum ausgehende und nach hinten zurückgeschlagene Klappe. Die Seitentheile des nach hinten zurückgeschlagenen Theils der Klappe sind bedeutend dicker als die Mitte, deshalb erscheint die ganze Masse von oben her gesehen unter der Form eines Napfes.

Ueber die anderen Abschnitte des Hirns habe ich Nichts zu berichten. —

Vom Gehirn des Goldfisches (Cyprinus auratus) erwähne ich nur ein abweichendes Verhalten des Tectum lobi optici (Taf. II. Fig. 29 *B.*), die mittlere obere Längsfurche des Lobus opticus ist verhältnissmässig breit, so dass auf einem Querschnitt die beiden Hälften des Tectum ziemlich weit von einander abstehen. Ferner ist der mittlere Längswulst an der Ventrikelfläche des Tectum sehr flach und durch eine mittlere Längsfurche getheilt. Besonders deutlich ist dieses Verhalten an Querschnitten durch die Mitte des Lobus opticus, nach vorn zu verlieren sich alle Unterschiede allmählich, indem Tectum und Pars peduncularis mit einander verschmelzen. Das Tectum enthält hier dieselben Schichten in derselben Reihenfolge wie bei Gadus Lota und bei Esox Lucius, doch zeigt sich hier bei C. auratus sehr auffallend, dass der unter der mittleren Längsfurche gelegene Abschnitt des Tectum entsprechend dem mittleren Längswulste nur aus querverlaufenden Fasern und der hier stärker entwickelten Zellenschicht des Tectum besteht. —

VI. Ueber die Deutung der Theile im Gehirn der Knochenfische.

Wenn man von einer Deutung der einzelnen Theile des Gehirnes redet, so meint man damit eigentlich nur einen Vergleich mit dem Gehirn des Menschen. — Bei einem derartigen Vergleich des Gehirns des Menschen und der Fische darf man nicht zu weit gehen, man darf nicht das Verlangen hegen, alle Einzelheiten des Menschenhirnes im Gehirn der Fische und umgekehrt wiederzufinden. Man soll den richtigen Standpunct nicht ausser Acht lassen. Das Gehirn des Menschen und das der Fische sind nach einem Typus, dem Typus der Wirbelthiere gebaut, aber das Gehirn des Menschen hat gewisse Eigenthümlichkeiten, welche eben nur dem Hirntypus des Menschen entsprechen und das Gehirn der Fische besitzt gewisse Eigenthümlichkeiten, welche das Fischgehirn charakterisiren. Man darf daher nicht erwarten, alle Theile des Menschenhirns im Fischgehirn wiederzufinden, sondern nur den Wirbelthiertypus modificirt durch gewisse den Fischen allein zukommende Merkmale. — Durch jenes falsche Bestreben sind eine Menge falscher Deutungen und Vergleiche herbeigeführt worden.

Es ist aber die Frage einer Antwort werth, ob denn schon Thatsachen genug vorliegen, mit deren Benutzung ein richtiger Vergleich und dem entsprechend eine passende Deutung ausgeführt werden kann. Es giebt uns Anlass über die Anforderungen, welche an das zur Benutzung nothwendige Material gestellt werden, zu reden.

Es ist meines Erachtens nothwendig, einmal eine Morphologie des Gehirns des Menschen und der Fische im weiteren Sinne des Wortes, nicht allein eine descriptive oder vielleicht richtiger topographische Anatomie, sondern auch eine mikroskopische Anatomie, d. h. eine Kenntniss der Histiologie des Hirns. Ferner aber erscheint mir ebenso nothwendig eine Entwickelungsgeschichte der zu vergleichenden Gehirne. Ich habe nicht hier die Aufgabe zu erfüllen und zu zeigen, in wieweit allen diesen Ansprüchen bereits genügt oder nicht genügt worden ist von Seiten der Wissenschaft, sondern will es versuchen, mit besonderer Berücksichtigung meiner eigenen hier niedergelegten Untersuchungen über das Fischgehirn eine Deutung der einzelnen Theile vorzunehmen.

Die Auffassung, welche ich von den einzelnen Theilen des Fischgehirns hege, ist eigentlich schon in den vorliegenden Mittheilungen enthalten, indem ich bei der Beschreibung des Gehirns mich bemüht habe, zur Bezeichnung der einzelnen Theile womöglich solche Ausdrücke zu gebrauchen, welche die analogen Theile des Menschengehirns kennzeichnen. Ich gebe hier nur eine Zusammenfassung des vielfach Zerstreuten und finde Gelegenheit, auf die Ansichten der anderen Autoren über die Deutung des Fischgehirns zurückzukommen.

Die Ansichten der älteren Autoren: Collins, Casserius, Camper, Vicq d'Azyr, Alexander Monro, Ebel, Haller, Weber, Scarpa, welche alle mehr oder weniger das Gehirn der Fische in ihren Arbeiten berücksichtigt haben, kann ich hier übergehen, weil jene Autoren keinen Vergleich und keine sich daranschliessende Deutung beabsichtigten, sondern nur das Bestreben hatten, das Hirn zu beschreiben. Dabei gebrauchten sie nur Ausdrücke, welche dem Gehirn des Menschen entnommen, unzweideutig das Analoge einzelner Theile im Fischgehirn bezeichnen sollten, und ferner auch Bezeichnungen, welche durchaus keinen Einblick in den Vergleich gestatten. —

Ich bringe die Ansichten derjenigen Autoren, welche hier Berücksichtigung verdienen, der Uebersicht wegen in folgende Gruppen:

I. Der dritte unpaare Abschnitt des Fischgehirns ist das Kleinhirn, die Lobi optici der Autoren entsprechen dem Grosshirn nebst Hemisphären, die Lobi anteriores den Bulbi olfactorii. (Ich bemerke dabei, dass die meisten Autoren den Ausdruck Lobus opticus nicht in so beschränkter Weise gebrauchen, als ich es gethan, sondern damit zugleich auch die Lobi inferiores und die anderen Abschnitte der Hirnbasis begreifen, so dass sie am Gehirn der Fische — ich rede hier nur von Knochenfischen — drei Abtheilungen machen: Cerebellum, hinterster

unpaarer Abschnitt, Lobi optici, paarige Hälfte des mittleren Abschnittes, Lobi anteriores, vorderster Abschnitt).

Hieran schliessen sich die Ansichten, wonach die Lobi anteriores ebenfalls einemTheil derGrosshirnhemisphären und zwar den vorderen Lappen gleichzusetzen seien, während die Lobi optici nur den hinteren und mittleren Lappen der Hemisphären nebst den übrigen Theilen des Grosshirns entsprechen sollten.

II. Als directer Gegensatz steht die Ansicht, nach welcher die Lobi optici der Autoren nur den Vierhügeln (Corpus bigeminum) zu vergleichen seien. —

Als vermittelnd zwischen beiden genannten Ansichten steht die

III., nach welcher die Lobi optici der Autoren den Vierhügeln und der Gegend des dritten Ventrikels zusammen entsprächen, oder wie einige Autoren dieses ausdrücken: die Höhle der Lobi optici (Ventriculus lobi optici) entspreche der Vierhügelblase und der Blase des dritten Ventrikels des Embryonalgehirns.

Unter den Vertretern der unter I. verzeichneten Ansichten verdient zuerst Treviranus Berücksichtigung (Treviranus, vermischte Schriften. Bd. III., Bremen, 1820. Untersuchung über Bau und Funktionen des Gehirns und Treviranus, Zeitschrift für Physiologie. Bd. IV., Leipzig, 1831, p. 39. Ueber die hinteren Hemisphären des Gehirns der Vögel, Amphibien und Fische). Ich bemerke, dass Treviranus in Bezug auf die von ihm gemachte Deutung vielfach missverstanden worden ist, weil er solche Benennungen für einzelne Theile des Fischgehirns gebraucht, welche mit seiner Deutung in Widerspruch stehen. Von der Auffassung des hintersten unpaaren Abschnittes als Cerebellum ausgehend, benennt er den mittleren Abschnitt (Lobus opticus) die hintere, den vorderen Abschnitt (Lobi anteriores) die vordere Hemisphäre des Gehirns der Fische. Er bezeichnet aber ausdrücklich diese »vordere Hemisphäre der Fische als blosse Reste der Riechfortsätze« (bulbi olfactorii), als blosse Anhänge der Riechnerven. Ferner sagt er, es seien die vorderen Hemisphären der Säugethiere mit den hinteren grösstentheils verschmolzen, indem der hintere Theil der Sehhügel mit den Vierhügeln zu einer gemeinschaftlichen Masse sich vereinigt hätte, welche eben die »hinteren Hemisphären der Fische« darstelle. Die im Innern dieser Masse (Lobi optici) liegenden Tori semicirculares Halleri bezeichnet Treviranus als die Vereinigung der Corpora striata mit den Sehhügeln, die nach hinten gelegenen Theile als Corpora quadrigemina, die vor ihnen gelegenen als Gewölbe und Cornua Ammonis; die Lobi inferiores seien den Corpora candicantia zu vergleichen.

Cuvier (Cuvier et Valenciennes, Histoire naturelle des poissons Tome I, Paris 1828), vertritt ebenfalls die Ansicht, nach welcher die Lobi optici der Autoren die Charaktere des gesammten Grosshirns der höheren Wirbelthiere in sich fassten, gebraucht jedoch einige andere Bezeichnungen; er nennt die Lobi optici lobes creux oder auch lobes moyens, die Höhle derselben ventricule commune. In Einzelheiten weicht Cuvier von Treviranus ab, so meint er, die Valvula cerebelli sei wohl den Vierhügeln ähnlich, aber nicht gleich, die Lobi inferiores nennt er Sehhügel, couches optiques.

Die Cuvier–Treviranus'schen Ansichten wurden insbesondere weiter ausgeführt durch Gottsche (C. M. Gottsche, Vergleichende Anatomie des Gehirns der Grätenfische im Archiv für Anatomie von Joh. Müller. Berlin, 1835. p. 244—295 und p. 433—487, und über das Balkensystem im Fischgehirn, Froriep's Notizen. Bd. XXXVI. 1833. p. 36. Gottsche hält — von seinen Vorgängern abweichend — die Lobi anteriores für die vorderen Lappen des Grosshirns, die Lobi optici für die hinteren und mittleren Lappen, den Ventriculus lobi optici für eine Vereinigung des dritten Ventrikels mit den Seitenventrikeln. — Durch künstliche Präparation gelang es ihm, im Tectum lobi optici die querziehenden Faserzüge isolirt darzustellen, deshalb bezeichnet er sie als Corpus callosum, den Längswulst der Ventrikelfläche des Tectum deutet er als Fornix. Ferner fasst er die Valvula cerebelli als Corpora quadrigemina, die Tori semicirculares als Thalami optici auf, die zarte Streifung, welche bei einzelnen Fischen im Innern des Lobus opticus sichtbar ist, nennt er den Stabkranz Reil's, die Commissura ansulata bezeichnet er als Pons Varolii. Die Bedeutung der Lobi inferiores weiss er nicht zu finden, ein Analogon der Corpora striata fehle im Gehirn der Fische.

Bis in die allerneuste Zeit haben sich Anhänger dieser Ansichten erhalten; so namentlich Mayer, welcher sich seinen eigenen Worten nach an Gottsche anschliesst. (Mayer, Ueber den Bau des Gehirns der Fische in den Verhandlungen der Kaiserl. Leop. Carol. Akademie der Naturforscher. Bd. XXX. Dresden 1864). Die drei Abtheilungen im Gehirn des Menschen: Grosshirn (Proencephalon), Mittelhirn (Mesencephalon) und Kleinhirn nebst Stammmark (Epiencephalon) entsprechen bei Fischen den Lobi anteriores (Lob. olfact. Mayer), dem Lobus opticus und dem Cerebellum (Lobus cerebelli nach Mayer). Es zeigen aber die genannten drei Abtheilungen des Gehirns der Fische einen verschiedenen Grad innerer und äusserer Entwickelung. Bei den Knorpelfischen entwickelt sich der Lobus olfactorius zu einer Grosshirnhemisphäre, so dass aus dem Proencephalon somit ein Hemisphaerium olfactorium oder ein Cerebrum olfactorium geworden ist. Bei den

Knochenfischen verwandelt sich der Lobus opticus zu einer Grosshirnhemisphäre und somit stellt ihr Mesencephalon ein Hemisphaerium opticum oder ein Cerebrum opticum dar. Ueber die Deutung des hintersten Theils als Cerebellum ist kein Zweifel, MAYER meint, die Knochenfische besitzen nur ein einfaches, ovales Wurmstück mit anhängenden kurzen Seitenläppchen. In Bezug auf den Lobus opticus schliesst er sich ziemlich eng an GOTTSCHE an, spricht von einem Corpus callosum, Fornix, Corpus geminum (Zwillingskörper), ferner von einem Thalamus opticus und Corpus striatum; die Lobi inferiores vergleicht er den Lobi mammillares im Menschenhirn. Wofür MAYER die Lobi anteriores der Knochenfische hält, welche er gar nicht weiter berücksichtigt, sagt er nicht, wie es scheint, für die Analoga des Bulbus olfactorius. —

Ferner muss ich zu dieser ersten Gruppe PHILIPPEAUX und VULPIAN rechnen, obwohl sie in Einzelheiten von den erstgenannten Autoren abweichen. (Determination des parties qui constituent l'encéphale des Poissons par MM. PHILIPPEAUX et VULPIAN in den Comptes rendus hebdomaires des séances de l'Academie des sciences. Tome XXXIV. 1852. p. 537—542). Die Angaben der Autoren beziehen sich offenbar nur auf das Gehirn des Karpfens. — Die Autoren nennen die Lobi anteriores lobes olfactifs und meinen es seien »les petits mammelons de substance grise, que l'on trouve chez l'homme sur les origines des nerfs olfactifs«. Die Lobi optici mit dem Cerebellum, welches von ihnen lobe impair oder lobe médian genannt wird, sind le cerveau proprement dit und zwar sei das Tectum gleich den Hemisphären, einem Corpus callosum und Fornix (vente a troix piliers), die Höhle der Lobi optici Seitenventrikel. Im Innern der Lobi optici deuten sie die Valvula cerebelli als Sehhügel (couches optiques) und die darunter liegenden Theile als Corpora striata, zwischen ihnen befinde sich der dritte Ventrikel. Das Cerebellum (lobe impair oder lobe median) sei nicht Cerebellum, sondern nur ein Theil, und zwar der hintere, der Sehhügel, die Unebenheiten und Erhabenheit am Boden des vierten Ventrikels sollen die Vierhügel darstellen, während die seitlichen deux lames epaisses de substance grise (die Lobi posteriores) die Hemisphären des Cerebellum repräsentiren.

II. Suchten die bisher aufgeführten Autoren das ganze Gehirn des Menschen im Lobus opticus wiederzufinden mit kleinen Abweichungen im Einzelnen, so stehen dem gegenüber die Autoren der zweiten Gruppe, welche dem genannten Theile nur die Bedeutung der Vierhügel lassen wollen. —

Carl Gustav Carus (Darstellung des Nervensystems und Gehirns. Leipzig, 1814. Lehrbuch der Zootomie. 2. Aufl. Leipzig, 1834. p. 52 bis 56. Von den Ur-Theilen des Knochen- und Schalengerüstes. Leipzig 1828) erklärt die erste Abtheilung des Gehirns der Fische (erste Hirnmasse) für analog den grossen Hemisphären des Menschengehirns, und nennt sie die Ganglien des Geruchsnerven. Die zweite Abtheilung (zweite Hirnmasse) betrachtet er als die »wahrhaftigen Sehhügel«, sie entsprächen dem vorderen Paar der Vierhügel des Menschen und seien die Ganglien des Sehnerven. Dagegen bezeichnet Carus die Valvula cerebelli als innere, die Tori semicirculares als vordere innere Ganglien des Sehnerven, die Lobi inferiores und das Trigonum fissum entsprechen der grauen Masse des Trichters, er benannte sie Ganglien des Hirnanhangs. Die dritte Abtheilung (dritte Hirnmasse) ist das Kleinhirn. —

Auch Arsaky wird als Anhänger dieser Ansicht bezeichnet, doch hat leider mir seine Abhandlung (De cerebro piscium et medulla spinali Halis 1813) nicht vorgelegen.

Tiedemann's Ansichten sind besonders wichtig und von hohem Interesse, weil er auf Grund von entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen das Gehirn der Fische mit dem Gehirn der Vögel und Säugethiere verglich (Tiedemann, Anatomie und Bildungsgeschichte des Gehirns im Foetus des Menschen nebst vergleichender Darstellung des Hirnbaus in den Thieren. Nürnberg 1816). Der hinterste Abschnitt des Fischgehirns ist das Cerebellum; der Lobus opticus ist Vierhügel der Säugethiere; Analoga der Sehhügel seien bei Fischen nicht zu finden. Die Lobi anteriores seien die miteinander vereinigten Corpora striata und Hemisphären, was Tiedemann so darstellt, als hätten die Hemisphären sich noch nicht aus den Corpora striata heraus entwickelt. Durch das Fehlen der Hemisphären erkläre sich der Mangel eines Balkens, der Seitenventrikel u. s. w. im Fischgehirn. Ob die Lobi inferiores wirklich als Corpora candicantia aufzufassen seien, ist ihm fraglich und wird unentschieden gelassen.

Serres (Anatomie comparée du cerveau dans les quatre classes des animaux vertebrés. Tome I et II. Paris 1824—1826) bringt genau eine Wiederholung der Tiedemann'schen Ansichten und weicht nur darin ab, dass er meint, die Corpora striata fehlten den Fischen, weil er die Lobi anteriores als Hemisphären darstellt. Serres neigt dazu, die Lobi inferiores für die Thalami optici zu halten.

III. Die dritte Gruppe steht der zweiten sehr nahe, insofern als — beim Vergleich der Abtheilungen des Fischgehirns mit den Gehirnblasen des Embryo's — der Lobus opticus im weiteren Sinne mit

Hinzuziehung der Lobi inferiores und des Trigonum zum Lobus opticus, nicht allein der Vierhügelblase, sondern auch der Blase des dritten Ventrikels verglichen wird.

Hier muss ich zuerst K. E. v. Baer nennen (Baer, Ueber Entwicklungsgeschichte der Thiere. Königsberg 1837. II. Theil. p. 305—309). Baer vergleicht die Lobi anteriores dem Vorderhirn, den Lobus opticus (im weiteren Sinne) hält er nicht allein für das zur Entwicklung gekommene Zwischenhirn (Blase des dritten Ventrikels), sondern auch für das Mittelhirn (Vierhügelblase); die Anschwellungen in dem Lobus opticus seien die Sehhügel. Das, was man am Fischgehirn Fornix nenne, sei kein Fornix des Menschengehirn, sondern ein besonderes Gebilde des Fischgehirns.

Ganz ähnlich drückt sich Joh. Müller aus (Vergleichende Anatomie der Myxinoiden in den Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin aus dem Jahre 1838. Berlin 1839. Handbuch der Physiologie des Menschen. I. Bd. 4. Aufl. Coblenz 1844. p. 704).

Ferner schliessen sich an die Baer'sche Auffassung Klaatsch de cerebris piscium ostacanthorum aquas nostras colentium. Halis 1850, ebenso Valentin, Wagner, Stannius u. s. w. Gegenbaur, Grundzüge der vergleichenden Anatomie. Leipzig 1859) nennt die Lobi anteriores die Hemisphären, vergleicht den Lobus opticus dem Zwischenhirn und Mittelhirn des Embryo's, es sei also derselbe entsprechend der Summe eines Lobus ventriculi tertii und eines Lobus eminentiae bigeminae und der Ventriculus lobi optici dem dritten Ventrikel und dem Aquaeductus Sylvii. —

Zum Schluss dieser Uebersicht erwähne ich der Mittheilungen eines französischen Autors, welche sich allenfalls noch der ersten Gruppe anschliessen, aber durch ganz besondere Eigenthümlichkeiten eine isolirte Stellung verdienen. Hollard (Recherches sur la structure de l'encéphale des poissons et sur la signification homologique de ses differents parties im Journal de l'Anatomie per Robin 1866) deutet die Lobi posteriores als Lames de Tarin, hält die Valvula cerebelli für die Vierhügel, die Lobi optici für die Sehhügel, und schliesslich sogar die Lobi inferiores für die Corpora striata, dagegen meint er, dass die Lobi anteriores den eigentlichen Grosshirnhemisphären, vielleicht der Insel gleich zu setzen seien. Er stimmt den Bezeichnungen Gottsche's nicht bei, sagt statt Fornix Languette fornicoide, statt Corpus callosum Commissure calloide. —

— — Meiner eigenen Ansicht nach, welche ich auf Grund der eben mitgetheilten Untersuchungen gewonnen habe, muss ich einer Deutung des Fischgehirns beipflichten, welche die von Tiedemann ge-

gebene nur etwas genauer ausführt und somit den Ansichten der dritten Gruppe auch nahe steht.

Ueber die Auffassung des hintersten Abschnittes als Cerebellum und des Raumes zwischen der Medulla oblongata und Cerebellum als Ventriculus quartus kann gar kein Zweifel sein. Der *Ventriculus lobi optici* ist der stark erweiterte *Aquaeductus Sylvii*, der Boden des Ventrikel's, die *Pars peduncularis* entspricht den *Pedunculi cerebri*, die *Valvula cerebelli* dem *Velum medullare superius* s. anterius (Valvula cerebelli superior, s. anterior, s. Tarini) das *Tectum lobi optici* dem *Corpus bigeminum*. Der zwischen Pars peduncularis und Lobi anteriores liegende Theil ist zu vergleichen den *Thalami optici*, weshalb er auch so von mir benannt worden ist, die *Lobi inferiores und das Trigonum* sind dem *Tuber cinereum* gleichzustellen, eine Deutung der Lobi inferiores als Corpora candicantia finde ich nicht zulässig. Der zwischen den genannten Theilen bleibende Raum, welcher zwischen Lobus opticus und Lobi anteriores entweder frei und unbedeckt ist (Gadus Lota) oder von den Lobi anteriores und dem Lobus opticus zum Theil verdeckt, ist der *eigentliche dritte Ventrikel*, der nach hinten unter dem Tectum mit dem Ventriculus lobi optici (Aquaeduct. Sylvii) communicirt, nach unten im Trigonum ausmündend, durch die Hypophysis verschlossen wird. — Die *Lobi anteriores* mit dem zwischen ihnen befindlichen Raum — von mir als *Ventriculus communis loborum anteriorum* bezeichnet — machen vielleicht am meisten Schwierigkeit; ich muss sie aber doch als *Corpora striata und Grosshirnhemisphären* zugleich (Tiedemann völlig beistimmend) deuten, wobei ich den Ventriculus communis als *Rest der Höhle der vordersten Hirnblase auffassen* möchte. —

Eine eingehende Kritik der älteren Ansichten und eine besondere Unterstützung meiner eigenen wird man — glaube ich — hier nicht vermissen, weil dieselbe nur in Wiederholung vieles schon Gesagten bestehen müsste.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1. Aus dem Ganglion nervi trigemini von Silurus glanis. Vergr. 340.
- *a* Nervenzellen.
- *b* Nervenfasern.

Fig. 2. Aus dem Ganglion des N. trigeminus von Sil. gl. Vergr. 340.
- *a* Kleine Nervenzellen.
- *b* Nervenfasern.

Fig. 3. Ebenfalls aus einem Ganglion. Vergr. 700.
- *a* Nervenzelle mit Kern und Kernkörperchen.
- *b* Axencylinder.
- *c* Markscheide.
- *d* Bindegewebige Scheide der Nervenzelle, von der Zelle getrennt durch einen Hof.
- *e* Bindegewebige Scheide der Nervenfaser.

Fig. 4. Querschnitt aus dem Rückenmark des Wels.

Fig. 5. Querschnitt aus dem Rückenmark des Aales.

Fig. 6. Querschnitt durch das Rückenmark des Barsches. Vergr. 80.

Fig. 7. Querschnitt durch das Rückenmark von Cyprinus Dobula. Vergr. 80.
- *a* Centralcanal.
- *b* Oberhörner.
- *c* Commissura transversa.
- *d* Untere Wurzel.
- *e* Obere Wurzel des Spinalnerven.

Fig. 8. Horizontaler Längsschnitt aus dem Rückenmark von Cyprinus Dobula. Vergr. 80.
- *a* Unterer Schenkel der grauen Substanz.
- *b* MAUTHNER'sche Fasern.
- *c* Zellensäulen der Unterhörner.
- *d* Weisse Substanz.

Fig. 9. Centralcanal des Rückenmarks vom Hecht auf einem Querschnitt. Vgr. 340.
- *a* REISSNER'scher Faden.
- *b* Nervenzelle.
- *c* Blutgefäss.

Fig. 10. Längsschnitt aus dem Rückenmark des Barsches. Vergr. 340.
- *a* Centralcanal.
- *b* Radiärfasern.

Fig. 11. Schräger Längsschnitt aus dem Rückenmark von Perca fluviatilis. Vgr. 80.
- *a* Centralcanal.
- *b* Radiärfaser.
- *c* Epithel.
- *d* Querdurchschnittene Commissura transversa.

Fig. 12. Aus einem Längsschnitt durch das Rückenmark von Gadus Lota. Vgr. 340.
- *a* Centralcanal.
- *b* REISSNER'scher Faden.
- *c, f* Radiärfasern.
- *d, e* Epithel des Centralcanals.

Fig. 13. *A* u. *B*. Aus einem Längsschnitt durch das Rückenmark von Gadus Lota. Vergr. 340.
- *a* Pia mater.
- *b* Radiärfasern.
- *c* Ende der Radiärfasern an der Pia mater.
- *d* Epithel des Centralcanals.

Fig. 14. Aus einem Längsschnitt des Rückenmarks vom Barsch. Vergr. 80.
a Centralcanal.
b Längsfasern, bei
c umbiegend.
d Querdurchschnittene Nervenfasern.
e Weisse Substanz.

Fig. 15. Schräger Längsschnitt durch das Rückenmark des Hechtes. Vergr. 80.
a Längsfasern.
b Längsfasern, welche bei
c in die untere Wurzel eintreten.

Tafel II.

Fig. 16. Ansicht eines Gehirns von Gadus Lota von oben.

Fig. 17. Ansicht eines Gehirns von Gadus Lota von unten.

Fig. 18. Ansicht eines Gehirns von Gadus Lota von der Seite.

Fig. 19. Ansicht eines Gehirns von Gadus Lota mit geöffnetem Lobus opticus und nach Entfernung des Cerebellum.
a Rückenmark, *a'* Tuberculum medium s. impar.
b Cerebellum, *s* der Querschnitt des entfernten Cerebellum.
c Lobus opticus.
d Lobi anteriores.
r Thalami optici mit dem Eingang in den dritten Ventrikel.
e Lobi inferiores.
f Hypophysis.
g Obere Wurzel.
h Untere Wurzel der Spinalnerven.
i Erster Spinalnerv mit vier Wurzeln.
k Nervus vagus.
l N. glossopharyngeus.
m N. acusticus.
n N. trigeminus.
o N. oculomotorius.
p N. opticus.
q Tractus olfactorius.
t Längsfurche des Gehirns, Sulcus centralis.

Fig. 20. Querschnitt durch die Medulla oblongata von Gadus Lota, um den Vaguskern und das Tuberculum impar zu zeigen.

Fig. 21.—26. aus dem Gehirn von Gadus Lota nach der Lupe bei 5facher Vergr.

Fig. 21. Querschnitt durch die Medulla oblongata *a*,
das Cerebellum *c*,
Ventriculus quartus *b*.

Fig. 22. Querschnitt *a* Pars commissuralis,
c Cerebellum,
b Ventriculus quartus.

Fig. 23. Querschnitt durch den Lobus opticus,
a Pars peduncularis.
b Tectum.
c Sulcus longitudinalis superior.
d Valvula cerebelli (*l* oberes Blatt, *m* unteres Blatt der Valvula).
e Ventriculus lobi optici.
f Lobi inferiores.
g Hypophysis.
k Torus semicirc. Haleri.

Fig. 24. Querschnitt durch die Stelle, in welcher der Lobus opticus mit der Gegend des dritten Ventrikels verschmilzt.
g, *b*, *c*, *e*, *f* wie Fig. 23.

i Torus longitudinalis nebst Commissura anterior die Communicationsöffnung
o mit dem dritten Ventrikel bedeckend.
h Raum zwischen den Lobi inferiores, in welche Pia hineintritt.

Fig. 25. Querschnitt durch die Thalami optici *a*.
b Ventriculus tertius.
c Hypophysis.
d Lobi anteriores, die Thalami verdeckend.

Fig. 26. Querschnitt durch die Lobi anteriores.
a Lobi anteriores.
b Ventriculus communis.
c Chiasma des Sehnerven.

Fig. 27. Horizontaler Längsschnitt aus der Medulla oblongata des Hechtes, die Kreuzung der Mauthner'schen Fasern darstellend. Vergr. 80.

Fig. 28. Längsschnitt senkrecht durch die Valvula cerebelli von Gadus Lota.
a Unteres,
b oberes Blatt.
c Rindenschicht.
d Körnerschicht.
e Grenzschicht mit Nervenzellen.
f Tectum.

Fig. 29 *A*. Querschnitt durch das Tectum lobi optici von Perca fluviat. Vergr. 80.

Fig. 29 *B*.*) Querschnitt durch das Tectum lobi optici von Cyprin. auratus.
a Grundsubstanz.
b Längsfaserschicht.
c Grundsubstanz.
d Längsfaserschicht.
e Querfaserschicht.
f Zellenschicht. *f'* Torus longitudinalis.
g Epithel.

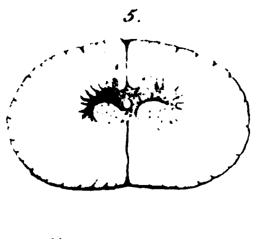
Fig. 30. Senkrechter Querschnitt durch den Hirnanhang von Gadus Lota.
a Obere Abtheilung mit den Schläuchen.
b Untere Abtheilung.
c Communication mit dem dritten Ventrikel.

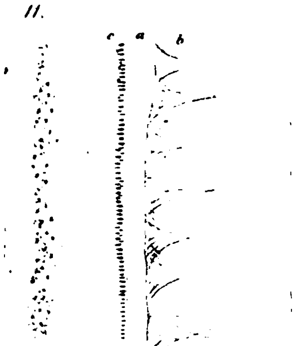
Fig. 31. Zellen aus dem Lobus anterior von Gadus Lota. Vergr. 340.

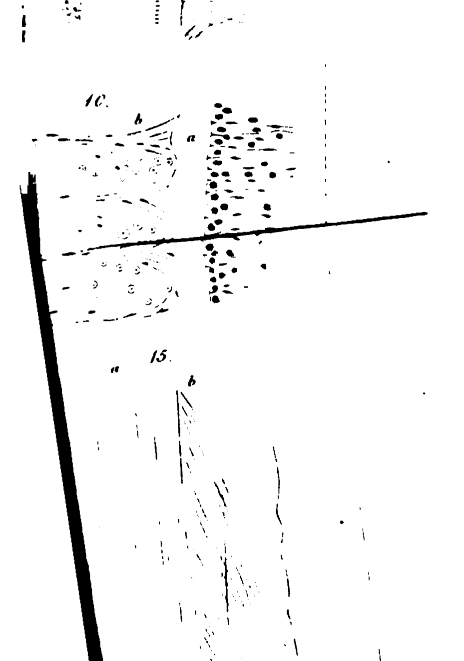
Fig. 32. Längsschnitt senkrecht durch das Gehirn von Gadus Lota (schematisch).
a Medulla oblongata.
i Pars commissuralis.
k Pars peduncularis.
f Cerebellum.
m Valvula cerebelli.
e Tectum lobi optici.
c Ventriculus lobi optici.
d Ventriculus tertius.
i Obere
h untere Abtheilung des Hirnanhangs.
g Lobus anterior.

*) Fig. 29 *B*. ist durch Zufall auf die Taf. I. gekommen. —

Taf. I.







Wagenschieber sc.

Taf. II.

22.

c

b

a

24.

b

c

c

h

g

g

Wagenschieber sc.

STUDIEN

ÜBER DAS

CENTRALE NERVENSYSTEM

DER

VÖGEL UND SÄUGETHIERE.

VON

DR. LUDWIG STIEDA,

PROSECTOR UND AUSSERORDENTLICHEM PROFESSOR IN DORPAT.

MIT DREI TAFELN.



LEIPZIG,

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1868.

(Separat-Abdruck aus der Zeitschrift für wiss. Zoologie. XIX. Bd.)

Die hier vorliegenden Untersuchungen über das centrale Nervensystem der **Vögel** und **Säugethiere** reihen sich an die jüngst von mir veröffentlichten »Studien über das centrale Nervensystem der **Knochenfische**« und sind die Fortsetzung einer Untersuchungsreihe, welche sich auf alle Wirbelthierklassen ausdehnt. Demnächst sollen weitere Mittheilungen über das centrale Nervensystem der Säugethiere, Amphibien und Reptilien folgen, wozu die Vorarbeiten zum Theil bereits gemacht sind. Den Schluss wird eine allgemeine Uebersicht über den Bau des centralen Nervensystemes der Wirbelthiere bilden.

Dorpat, im Juni 1868.

Das centrale Nervensystem der Vögel.

Aus der Klasse der Vögel wählte ich zum Object meiner Untersuchungen das Haushuhn als einen unter allen Umständen leicht zu beschaffenden Vogel. Daneben dienten mir, jedoch nur ausnahmsweise andere Vögel, z. B. Ente, Gans, Sperling.

Ich habe die Gehirne und die Rückenmarke sowohl frisch untersucht, als auch, nachdem ich sie durch verschiedene Mittel erhärtet hatte. Zur Erhärtung diente mir Alkohol, eine wässrige Chromsäurelösung oder eine wässrige Lösung von doppelt chromsaurem Kali. —

Während ich eine Zeitlang nur in wässriger Chromsäurelösung erhärtete Gehirne und Rückenmarke untersucht habe, benutzte ich in letzter Zeit auch vielfach wässrige Lösungen von chromsaurem Kali und muss nach meinen neueren Erfahrungen diesem in gewisser Beziehung den Vorzug geben. Die Erhärtung der Präparate durch wässrige Lösungen von chromsaurem Kali geht freilich viel langsamer vor sich, als durch wässrige Chromsäurelösung, aber die Präparate werden gleichmässig durch und durch erhärtet, färben sich sehr leicht und intensiv durch Carmin und behalten auch nach längerem Verweilen in Spiritus ihre Schnittfähigkeit. Bei Anwendung der Chromsäure bleibt sehr leicht selbst bei kleineren Gehirnen das Centrum weich, während die Rinde zu sehr erhärtet; nur zu leicht werden die Präparate so spröde, dass an Schneiden gar nicht mehr zu denken ist.

In der neuesten Zeit habe ich durch Herrn Professor Dr. Betz in Kiew ein Verfahren kennen gelernt, welches, wie ich aus eigener Erfahrung bestätigen kann, sehr schöne Untersuchungsobjecte und zwar in verhältnissmässig kurzer Zeit liefert. (Man vergleiche darüber die in russischer Sprache erschienenen Protokolle der Section für Anatomie und Physiologie der ersten Russischen Naturforscher-Versammlung in St. Petersburg im Januar 1868). Das Verfahren besteht in Folgendem: Man bringt dieGehirne und Rückenmarke zuerst in absoluten Alkohol, dem soviel Iodtinctur zugesetzt ist, dass derselbe weingelb gefärbt erscheint. Hier bleiben die Präparate 2—3 Tage, dann bringt man sie in eine wässrige Lösung von doppelt chromsaurem Kali, worin sie je nach ihrer Grösse einige Tage bis Wochen verbleiben, bis sie schnittfähig geworden sind.

Die erhärteten Rückenmarke und Gehirne habe ich dann unzerstückelt in einer concentrirten Lösung von carminsaurem Ammoniak gefärbt und die einzelnen Schnitte mit Kreosot und Canadabalsam in bekannter Weise behandelt, um sie zur mikroskopischen Untersuchung geeignet zu machen.

In Bezug auf die bei den nachfolgenden Beschreibungen gebrauchten Bezeichnungen der Gegenden und Flächen des Gehirns und des Rückenmarkes eines Vogels bemerke ich, dass ich mich derselben Ausdrücke bedienen werde, welche ich bei der Beschreibung der gleichen Organe der Knochenfische gebraucht habe. Ich stelle mir das Gehirn und das Rückenmark eines Vogels vor, als ob dieselben auf einer horizontalen Grundlage ausgestreckt vor mir lägen; dann nenne ich die Gegend des Hirns vorne, das entgegengesetzte Ende hinten. Diejenige

Fläche, mit welcher das Rückenmark aufliegt und welche der Basis des Gehirns entspricht, nenne ich die untere; dabei erklären sich die Ausdrücke oben und seitlich von selbst. — Wenngleich diese Bezeichnungen nicht mit der eigentlichen Lage des Central-Nervensystems im Vogel übereinstimmen, so scheint es mir doch — um des Vergleiches mit dem Nervensystem der übrigen Wirbelthierklassen willen — passender, sich den letztgenannten anzuschliessen, als durch Wahl der in der beschreibenden Anatomie des Menschen gebräuchlichen Ausdrücke ebenfalls nicht passende Bezeichnungen zu gewinnen. Ueberdies wird bei Benutzung der oben angedeuteten Ausdrücke die Beziehung zwischen Hirn und Rückenmark richtiger und bequemer erfasst. Hier entspricht dann die Hirnbasis als die untere Fläche des Hirns der unteren Fläche des Rückenmarks, während sonst die untere Fläche des Gehirns als analog der vorderen Fläche des Rückenmarkes bezeichnet werden muss.

Den gewählten Ausdrücken entsprechend sind auch die Schnitte benannt, worüber ich das früher Gesagte als bekannt voraussetze.

Das Rückenmark.

I.

Das Rückenmark hat nicht in allen Abschnitten der Wirbelsäule gleiche Form und Gestalt. Im Halstheil ist es cylindrisch, wird sodann im Anfang des Brusttheils etwas dicker, um darauf wieder dünner zu werden. Hierdurch wird die vordere Anschwellung des Rückenmarks, Intumescentia cervicalis, gebildet, von welcher die Nerven der obern Extremität abgehen. Der hinter der vorderen Anschwellung befindliche Abschnitt zeigt dasselbe Aussehen und Volumen wie der Halstheil des Rückenmarkes. In der Gegend des Kreuzbeins schwillt das Rückenmark abermals an, um dann nochmals sich an Volumen zu verringern. Diese zweite hintere Anschwellung, Intumescentia sacralis, erscheint leicht von oben nach unten abgeplattet, weil das Rückenmark vorzüglich in der Breite zugenommen hat. — Darauf wird das Rückenmark, die abgeplattete Form noch eine Strecke beibehaltend, immer dünner und dünner, um schliesslich fadenförmig in den letzten Steissbeinwirbeln zu enden.

An der obern Fläche des Rückenmarkes ist eine obere mediane Längsfurche, Sulcus longitudinalis superior (Fig. 1—8c), im vorderen Abschnitt nur sehr schwach angedeutet und wird erst in der Gegend der hinteren Anschwellung deutlich. Hier wird die Furche erst allmählich tiefer und breiter und nimmt dann mit der Abnahme des Volumens des Rückenmarks auch ab. Dadurch wird eine vorn und hinten zugespitzt

endende Grube, **Sinus rhomboidalis** gebildet, welche mit einer durchsichtigen gallertartigen Masse angefüllt ist. Hinter dem Sinus rhomboidalis ist eine obere Längsfurche nur schwach angedeutet, gewöhnlich gar nicht sichtbar. An der untern Fläche des Rückenmarkes dagegen ist eine untere mediane Längsfurche, **Sulcus longitudinalis inferior** (Fig. 1—8 *d*), sehr deutlich ausgeprägt. Die Furche dringt in der ganzen Ausdehnung des Rückenmarks mit Ausnahme der Sacralanschwellung tief in die Substanz ein, so dass man eher von einer **Fissura**, als von einem Sulcus reden könnte. Nur schwach ist der Sulcus longitudinalis inferior in der Sacralanschwellung und beim Uebergang der Medulla spinalis in die Medulla oblongata.

Die Pia mater umgibt das Rückenmark eng und sendet einen deutlichen Fortsatz in die untere Fissur hinein; in der Sacralanschwellung ist der Fortsatz der unbedeutenden Ausdehnung der Furche wegen äusserst schwach. — Entsprechend dem nur schwach angedeuteten oder gar nicht vorhandenen Sulcus longitudinalis superior ist ein oberer Fortsatz der Pia mater mit unbewaffnetem Auge nicht nachzuweisen.

Die Spinalnerven entspringen von der oberen und der unteren Fläche des Rückenmarks mit oberen und unteren Wurzeln, welche sich aus einer grösseren Anzahl feiner Wurzelfäden zusammensetzen. Je eine obere und untere Wurzel vereinigen sich, nachdem die obere Wurzel das Spinalganglion gebildet hat, zu einen Spinalnerven. Die Zahl der abgehenden Nervenpaare ist beim Huhn 48. Die Stärke der Nerven und der Abstand, in welchem die Nerven von einander vom Marke abtreten, wechselt in den verschiedenen Abschnitten des Rückenmarkes. Die stärksten Nerven sind die vom Cervicaltheil abgehenden, darauf folgen die Nerven der Sacralanschwellung und dann die Nerven des Halstheils. Hinter der Sacralanschwellung werden die Nerven allmählich feiner. Eine Cauda equina existirt nicht, weil die abtretenden Nervenfasern sofort den Wirbelcanal verlassen. Der weiteste Abstand zwischen den abgehenden Nervenpaaren findet sich im Halstheil, wogegen im Sacraltheil die Nerven dicht aneinander gerückt sind.

Das Rückenmark der Vögel besteht wie das der anderen Wirbelthiere aus grauer und weisser Substanz, welche letztere die erstere einschliesst. Durch die graue Substanz verläuft in der ganzen Länge des Rückenmarkes der sogenannte Centralcanal, welcher sich im IV. Ventrikel öffnet. Die Formbeziehungen der grauen und weissen Substanz wechseln in den verschiedenen Gegenden des Rückenmarks. Diese Formverschiedenheiten lassen sich an Querschnitten des frischen Rückenmarks nur undeutlich sehen; sehr deutlich treten sie dagegen hervor an Querschnitten eines gehärteten und gefärbten Rückenmarks bei schwacher

Vergrösserung. Zugleich kann man dabei auch die Lage des Centralcanals beobachten.

Die folgende Beschreibung der grauen Substanz bezieht sich nur auf das Rückenmark des Huhnes, an welchem ich bei einer fortlaufenden Reihe von Querschnitten von vorn nach hinten folgende Veränderungen auffinden konnte. Ich verweise babei auf die Abbildungen, welche die zehn Mal vergrösserten Querschnitte der verschiedenen Gegenden eines und desselben Rückenmarkes darstellen.

Dicht hinter der Medulla oblongata ist die graue Substanz des Rückenmarks in dem fast kreisrunden Querschnitt derart geformt, dass man mit Leichtigkeit einen den Centraclanal einschliessenden Centraltheil und zwei nach oben, zwei nach unten gerichtete breite Fortsätze, die sogenannten Hörner der grauen Substanz erkennen kann. Die oberen Hörner reichen näher an die obere Peripherie heran, als die unteren, welche weiter von der unteren Peripherie entfernt sind; so erscheint die graue Substanz gleichsam nach oben gerückt. Der Centralcanal liegt als rundliches Loch ziemlich im Centrum des Querschnittes, somit dem unteren Rande der grauen Substanz näher, als dem oberen. Dadurch wird der über dem Centralcanal liegende Abschnitt der grauen Substanz, von welchem die oberen Hörner abgehen, besonders breit — die graue Commissur der Autoren.

Im Halstheile des Rückenmarkes (cf. Fig. 1) nimmt die graue Substanz zugleich mit dem Volumen des ganzen Rückenmarkes ab; die Form ist die einer Sanduhr oder eines umgestülpten Bechers mit ausgehöhlten Fuss. Der Centralkanal befindet sich im Centrum des Querschnittes. Die Unterhörner treten wenig vor, die Oberhörner sind spitz ausgezogen und ausgeschweift, berühren fast die obere Peripherie des Schnittes.

Mehr zur Mitte des Halstheils hin nimmt die graue Substanz ab, sowohl die Ober- als die Unterhörner sind im Verhältniss zu der sich gleich bleibenden weissen Masse kleiner geworden. Je näher zur vordern Anschwellung, um so mehr vergrössert sich in Uebereinstimmung mit der Vermehrung der Masse des Rückenmarks auch die graue Substanz. Vor der Cervicalanschwellung sind, wie Fig. 2 zeigt, die Unterhörner bedeutend gewachsen, die Oberhörner sind steiler gestellt, lanzettförmig, der obern Peripherie des Schnittes sehr nahe. Der Centralcanal befindet sich in der Mitte des elliptischen Querschnittes.

Der Querschnitt der Cervicalanschwellung (Fig. 3) ist elliptisch. Der Centralcanal befindet sich nicht im Centrum, sondern nahe der unteren Peripherie der grauen Substanz. Die Unterhörner sind seitlich und nach unten stark verbreitert, von zackigen Contouren umgeben.

Der Centraltheil der grauen Substanz ist breit, die Oberhörner scharf abgegrenzt. Jedes Oberhorn hat Aehnlichkeit mit dem Profil eines Stiefels, dessen Schaft dem Centraltheil angefügt ist und dessen Fusstheil (Schuh) zur obern Peripherie des Schnittes gerichtet ist; die Spitze des Fusses ist lateralwärts, der Absatz des Stiefels medianwärts gestellt.

Hinter der Cervicalanschwellung verringert sich mit der Abnahme des Volumens des Rückenmarkes auch das Volumen der grauen Substanz (Fig. 4.).

Die Form der letzteren lässt sich am ehesten mit einem liegenden Kreuz vergleichen, weil die Ober- und Unterhörner an Masse und nahezu auch an Gestalt einander gleich sind, und zeigen die Oberhörner noch eine Andeutung der oben beschriebenen Schuhform. Dann nimmt die graue Substanz wieder zu und erscheint dem abgeflachten und breitgewordenem Sacraltheil des Rückenmarkes entsprechend nach den Seiten stark verbreitert. Im vorderen Abschnitt der Sacralanschwellung (Fig. 5.) hat der Querschnitt des Rückenmarks unten eine fast doppelt so grosse Breite als oben. Die Unterhörner haben sich in dem Breitendurchmesser des Rückenmarkes stark ausgedehnt. Sie sind in der ganzen Breitenausdehnung der unteren Peripherie des Schnittes gleich nahe, so dass der Contour der grauen Substanz fast geradlinig erscheint. Der Centralcanal liegt am unteren Rande der grauen Substanz. Der darüber liegende Centraltheil der grauen Substanz grenzt sich durch hellere Färbung und grössere Durchsichtigkeit besonders ab (Substantia reticularis). Ein Sulcus longitudinalis superior tritt als deutlicher Einschnitt hervor und reicht bis auf den Centraltheil. Den grossen Unterhörnern entgegengesetzt sehen die Oberhörner sehr unbedeutend aus.

In der Mitte der Sacralanschwellung (Fig. 6.) fliessen auf jeder Seite die Ober- und Unterhörner fast gänzlich zusammen, so dass eine schwache Einkerbung seitlich die Grenze zwischen den genannten Theilen anzeigt. Der breite Sulcus longitudinalis superior — der Sinus rhomboidalis theilt den oberen Abschnitt des Rückenmarks in zwei von einander weit abstehende Hälften. War die gallertige Substanz nicht aus dem Sinus rhomboidalis entfernt, so ist der letztere durch eine der Pia mater anhängende und beide getrennte Hälften des Rückenmarks vereinigende Masse, die erhärtete Gallertsubstanz, ausgefüllt. Diese reicht bis an den Centraltheil der grauen Substanz.

Weiter nach hinten wird der Umfang der grauen Substanz zugleich mit dem Rückenmark kleiner (Fig. 7.), Ober- und Unterhörner scheiden sich wieder deutlicher von einander ab. Die Unterhörner sind lateralwärts zugespitzt; die Oberhörner stellen rundliche, dem Centraltheil anliegende Massen dar. Der Sinus rhomboidalis ist allmählich flacher

geworden und dadurch hat der Centraltheil der grauen Substanz in der Ausdehnung von unten nach oben zugenommen, ist höher geworden. Der Centralcanal ist dem Centrum des Schnittes näher gerückt.

Hinter der Sacralanschwellung ist der Sulcus longitudinalis superior verschwunden (Fig. 8.); die Unterhörner sind leicht abgerundet; der Centraltheil der grauen Substanz hat derart an Höhe zugenommen, dass nur noch ein kleiner Einschnitt am oberen Rande der grauen Substanz die beiden Oberhörner von einander abgrenzt; später schwindet auch dieser kleine Einschnitt und statt der Oberhörner findet sich eine einzige Masse, an welcher die Unterhörner als rundliche Fortsätze vorragen. —

Allmählich schwinden auch die Unterhörner und es erscheint die graue Substanz in rundlicher Form, im Centrum derselben der Centralcanal. —

Ich fasse das Gesagte kurz zusammen: die graue Substanz ist entsprechend den beiden Anschwellungen des Rückenmarkes vermehrt, ragt seitlich oben und unten derart in die weisse Substanz hinein, dass auf Querschnitten ein Centraltheil und 2 Paar nach oben und unten gerichtete Fortsätze, Hörner, sichtbar sind.

Der Centralcanal, welcher nahezu überall ein gleiches Lumen besitzt, läuft als geschlossener Raum durch das ganze Rückenmark; er befindet sich im Halstheil in der Axe des cylindrischen Rückenmarks, in der Cervicalanschwellung nahe der untern Fläche, je mehr nach hinten, um so mehr rückt der Canal in die untere Fläche des Markes. In der Sacralanschwellung liegt er der unteren Fläche am nächsten und rückt dann allmählich wieder in das Centrum.

Bei Beschreibung der mit Hülfe des Mikroskops ermittelten Thatsachen gehe ich von der Betrachtung eines Querschnittes aus als desjenigen Schnittes, welcher alle verschiedenen Bestandtheile des Rückenmarks zugleich übersehen lässt. Was ich durch Untersuchung von Präparaten anderer Schnittrichtung gefunden habe, knüpfe ich unmittelbar an.

Der C e n t r a l c a n a l ist fast in allen Abschnitten des Rückenmarkes von nahezu gleichen Dimensionen: er erscheint auf Querschnitten kreisrund, 0,03 Mm. im Durchmesser; nur im Cervicaltheil ist der Durchmesser etwas grösser 0,04 Mm., — Der Centralcanal verläuft durch das ganze Rückenmark völlig geschlossen, also auch in der Sacralanschwellung — was ich gegenüber denjenigen Ansichten hervorhebe, nach welchen der Sinus rhomboidalis der geöffnete Centralcanal sein sollte. Ueber das Verhalten des Centralcanals im hinteren Ende des Rückenmarks im Filum terminale stehen mir keine Erfahrungen zu Gebote. —

Ausgekleidet ist der Centralcanal mit einem Epithel, welches 0,015 Mm. hoch ist; meist sind die offenbar äusserst zarten Zellen des Epithels derart verändert, dass die Kerne allein sichtbar geblieben, welche in regelmässigen Abständen von einander liegen. — Hie und da hatte es das Ansehen, als ob zarte Fortsätze von dem den Zellkern umgebenden Protoplasma ausgingen. — Ich halte das Epithel für sogenanntes Cylinderepithel.

Im Lumen des Canals finde ich sowohl auf Quer- als auf Längsschnitten ein eigenthümliches Gebilde, welches sich wie der im Rückenmark der Fische beschriebene Reissner'sche Centralfaden ausnimmt. Dieses Axengebilde des Centralcanals sieht im Rückenmark der Vögel ebenfalls einem Axencylinder gleich; doch konnte ich hier ebensowenig als früher über die eigentliche Natur dieses Fadens etwas Entscheidendes ermitteln. Ich kann mich daher auch jetzt nur dahin aussprechen, dass ich am ehesten geneigt bin, das betreffende Gebilde als die geronnene Flüssigkeit anzusehen, welche den Centralcanal erfüllt.

Die graue Substanz hat ein feinkörniges, hie und da streifiges Aussehn; die Gegend um den Centralcanal erscheint mehr streifig, die Hörner, namentlich die Oberhörner mehr feinkörnig. Als zellige Elemente dieser bindegewebigen Grundsubstanz des Rückenmarks betrachte ich sehr kleine, spindelförmige oder rundliche Körperchen, welche unregelmässig zerstreut sich in der grauen (und auch weissen Substanz) finden. — Die graue Substanz ist im ganzen Rückenmark mit alleiniger Ausnahme des Sacraltheils von gleicher Beschaffenheit. Im Sacraltheil ist eine Gegend der grauen Substanz durch eine besondere Beschaffenheit ausgezeichnet. Auf Querschnitten des Rückenmarksabschnittes vor dem Sinus rhomboidalis trifft man nämlich regelmässig über dem Centralcanal also im Centraltheil der grauen Substanz eine von dem übrigen Gewebe scharf sich abgrenzende Stelle. Hier hat das Gewebe genau das Aussehen der im Rückenmark des Frosches als Substantia reticularis beschriebenen Masse. Die Ausdehnung der Substantia reticularis (Fig. 1—8 *g*) ist anfangs nur gering, nimmt aber allmählich zu, so dass sie bald einer aufrecht stehenden Ellipse gleich sieht, welche sich zwischen dem Centralcanal und der hier deutlich vorhandenen Fissura longitudinalis superior befindet. Die Substantia reticularis besteht aus einem Netzwerk zarter mit einander anastomosirender Fäden, in den Knotenpuncten des Netzwerkes liegen Kerne; demnach betrachte ich die Substantia reticularis als ein Netz von Zellen, welche durch Ausläufer mit einander anastomosiren. Die Substantia reticularis gewinnt näher zur Sacralanschwellung an Ausdehnung, so dass — da hier der bisherige Sulcus longitudinalis superior sich zum Sinus rhomboidalis er-

weitert —, der Centraltheil der grauen Substanz sehr reducirt wird. Die graue Substanz wird dabei so schmal, dass sie nur als dünne, über die Substantia reticularis ausgespannte Brücke die beiden Oberhörner mit einander verbindet. Schliesslich schwindet auch diese Brücke und dann stösst die Substantia reticularis direct an den im obern Sulcus longitudinalis befindlichen Fortsatz der Pia mater oder im eigentlichen Sinus rhomboidalis an das den letzteren ausfüllende gallertige Gewebe.

Um das Verhältniss dieses gallertigen Gewebes richtig darzustellen, muss ich einen Augenblick zur Betrachtung der Pia mater übergehen. Von der Peripherie eines Querschnittes dringen Fortsätze der das Rückenmark umgebenden Pia mater in die weisse Substanz hinein, um sich mit gewissen strahligen Ausläufern der grauen Substanz zu dem bindegewebigen Fachwerk zu verbinden, welches die Nervenfaser aufnimmt. — Ein recht bedeutender Fortsatz der Pia mater tritt an der untern Fläche des Rückenmarkes durch die Fissura longitud. inferior bis an die graue Substanz heran. An der Stelle, wo dieser Fortsatz von der Pia mater abgeht, liegt gewöhnlich ein querdurchschnittenes Blutgefäss, Arteria medullae inferior, welche der Längsrichtung entsprechend verläuft. Ein dem untern Fortsatz entgegengesetzter oberer Fortsatz ist fürgewöhnlich ebensowenig als ein Sulcus longitud. superior wahrnehmbar. Hie und da ist ein Fortsatz sichtbar, welcher sich aber von den übrigen Fortsätzen der Pia nicht unterscheidet. Nur mitunter, z. B. in der Cervicalanschwellung kann man den oberen Fortsatz bis an den Centralcanal verfolgen. Von besonderer Bedeutung ist der obere Fortsatz erst in der Sacralanschwellung (Fig. 5.). Im vorderen Abschnitt der letzteren wird der Fortsatz grösser und ragt durch die Fissura longitud. superior, welche die weisse Substanz der oberen Rückenmarkshälfte von einander trennt, bis an die oben erwähnte Substantia reticularis. Im Sinus rhomboidalis (Fig. 6) nun fehlt der eigentliche Fortsatz der Pia mater, statt dessen findet sich aber als Inhalt des Sinus das gallertige Gewebe, welches gewissermaassen als der vergrösserte Piafortsatz angesehen werden kann. Während nun sonst die Pia mater und ihre Fortsätze das gewöhnliche Aussehen der fibrillären Bindesubstanz haben, hat hier das gallertige Gewebe genau den Bau der bereits beschriebenen Substantia reticularis. Das Gallertgewebe färbt sich gewöhnlich in Carmin äusserst intensiv, indem die in den Maschen des Netzwerkes befindliche und durch die Einwirkung der Chromsäure geronnene Flüssigkeit das Carmin lebhaft aufnimmt. — Das Gallertgewebe grenzt sich daher von der Substantia reticularis, in deren Maschen keine geronnene Flüssigkeit sichtbar ist, sehr deutlich ab (Fig. 6.).

In der grauen Substanz befinden sich ausser Blutgefässen vor allen Nervenzellen von verschiedener Form und Grösse, in Lagerung und Anordnung je nach den verschiedenen Abschnitten des Rückenmarkes wechselnd, ferner spärlich markhaltige Nervenfasern und viel Axencylinder. —

Ich unterscheide die Nervenzellen in folgender Weise:

1. Die Zellengruppe des Unterhorns oder die laterale Gruppe, welche jederseits auf Querschnitten diejenige Gegend der grauen Substanz inne hat, welche als Unterhorn bezeichnet worden ist. Der Ausdruck Zellengruppen bezieht sich nur auf den Querschnitt, da im ganzen Rückenmark die Zellen der grauen Substanz sich derart ausdehnen, dass sie der Längsrichtung des Rückenmarks folgend, sogenannte »Nervenzellensäulen« bilden. — Die Zellen der lateralen Gruppe können als grosse bezeichnet werden, sind meist vielstrahlig, d. h. jede Zelle ist mit vielen bis zu 8 Ausläufern versehen. Durch die Ausläufer wird die Form der Zellen bestimmt: sie ist rundlich oder birnförmig mit einem Fortsatz, spindelförmig mit zweien, dreieckig oder viereckig mit dreien oder vieren Fortsätzen oder vieleckig. Die Zellen haben einen deutlichen Kern nebst Kernkörperchen. Diese sogenannten grossen Nervenzellen schwanken übrigens in ihrer Grösse je nach den verschiedenen Abschnitten des Rückenmarkes, die grössten Zellen, mit einem Durchmesser von 0,045 Mm. fand ich in der Intumescentia cervicalis und sacralis (Fig. 9.), die kleinsten dieser Kategorie in dem hinter der Sacralanschwellung befindlichen Endabschnitt des Rückenmarks. Sie hatten einen Durchmesser von 0,019 Mm.; Nervenzellen mittlerer Grösse fand ich mit einem Durchmesser von 0,030 Mm. in den Uebergangsstellen zwischen Sacral- und Cervicalanschwellung, so wie zwischen letzterer und der Medulla oblongata. — Auch die Menge der Zellen auf jedem Querschnitt ist nicht überall die gleiche; in der Cervicalanschwellung zählte ich bis 30, in der Sacralanschwellung bis 25 jederseits. Zwischen den bezeichneten grossen oder vielstrahligen Zellen, welche hauptsächlich die laterale Gruppe bilden, finde ich vereinzelte kleinere spindelförmige oder rundliche Nervenzellen.

Von der lateralen Gruppe verschieden ist eine andere Zellengruppe, welche in der Mitte des Centraltheils der grauen Substanz seitlich vom Centralcanal bis an die Basis der Oberhörner reicht. Ich bezeichne sie als die centrale Gruppe (Fig. 9. *d*) und halte sie dadurch für genügend gekennzeichnet, um sie der ebenso benannten Gruppe im Rückenmark der Knochenfische zu vergleichen. Bisweilen fliessen die Gruppen beider Seiten über dem Centralcanal zu einer zusammen. Jede centrale Gruppe besteht aus Nervenzellen, welche durchschnittlich kleiner

sind als die Zellen der lateralen Gruppe. Sie sind spindelförmig, dreieckig, viereckig mit der entsprechenden Anzahl von Fortsätzen, besitzen Kern und Kernkörperchen. Die centralen Gruppen beider Seiten sind in der Sacralanschwellung, in welcher kein Centraltheil der grauen Substanz existirt, völlig von einander getrennt durch die Substantia reticularis und die gallertige Substanz. Die Zellen nehmen die Basis der Oberhörner ein, reichen mitunter ziemlich weit in die Oberhörner hinein. — Diese Trennung beider centralen Gruppen bleibt auch da, wo ein Fortsatz der Pia mater durch eine Fissura longitudinalis superior herabsteigt. — In dem ganzen Rückenmark — mit Ausnahme der Endstücke bewahren die beiden centralen Gruppen eine gewisse Beziehung zu einander dadurch, dass hie und da in der Commissura superior der Autoren, dem über dem Centralcanal gelegenen Theil der grauen Substanz, auch kleine Nervenzellen vorkommen, welche gleichsam die Gruppen beider Seiten mit einander verbinden. — Im hintersten Abschnitte des Rückenmarkes, wo die Oberhörner zu einer Masse zusammenfliessen, verschmelzen auch beide Gruppen derart, dass man füglich nur von einer centralen Gruppe reden sollte.

Die Oberhörner entbehren der Nervenzellen nicht völlig; doch sind die hier unzweifelhaft als Nervenzellen anzuerkennenden Gebilde keineswegs zahlreich, sondern sehr vereinzelt. Es sind meiner Ansicht nach gleichsam nur hinausgeschobene Vorposten der centralen Gruppe. Meist sind es nur kleine spindelförmige oder eckige Nervenzellen, selten z. B. in der Sacralanschwellung finden sich auch vereinzelte grössere Zellen. Ich sehe keinen Grund hieraus eine besondere Nervenzellengruppe zu bilden.

Ueber den feineren Bau der Nervenzellen des Rückenmarkes habe ich wenig zu sagen. Die Zellsubstanz erschien bald mehr homogen, bald mehr feingranulirt, was offenbar den Einflüssen der Behandlungsweise zuzuschreiben ist; die Fortsätze gewöhnlich homogen. Eine Verbindung der Fortsätze mit dem Kerne oder Kernkörperchen, einen sogenannten Ursprung von den letzteren habe ich nicht zu sehen Gelegenheit gehabt. — Von einem etwaigen Unterschiede der einzelnen Fortsätze unter einander kann ich nichts berichten; ich fand alle Fortsätze gleich. Die Fortsätze verliefen gewöhnlich isolirt und ungetheilt, um sich dann dem Anblick zu entziehen, mitunter fanden sich jedoch auch dichotomische Theilungen. Eine Verbindung zweier Nervenzellen durch ihre Ausläufer habe ich nicht beobachtet.

Was die Richtung der Zellenausläufer betrifft, so habe ich längere Zeit darauf verwandt, um zu ermitteln, ob sich nicht vielleicht irgend wie bestimmte Regionen auffinden liessen, nach welchen die Fortsätze

hinliefen. Doch habe ich nichts Bestimmtes gefunden. Ich kann daher nur sagen, dass ich die Fortsätze nach allen nur möglichen Richtungen auseinander fahrend getroffen habe, dass ich mitunter einzelne Fortsätze die Richtung zu den unteren Wurzeln einschlagen und zwischen den Wurzelfasern verschwinden gesehen habe. — Auch an Längsschnitten des Rückenmarkes sah ich die Ausläufer nach allen möglichen Richtungen hinziehen, doch war die Längsrichtung offenbar überwiegend.

Für die Nervenfasern des Rückenmarkes gilt Folgendes nach meinen Erfahrungen:

Quer- und Längsschnitte ergeben, dass die weisse Substanz, abgesehen von den sie durchziehenden Bindegewebslamellen und Strängen, welche mit den entsprechenden Ausläufern der grauen Substanz ein Fachwerk für die Nervenfasern bilden, vorwiegend aus längsverlaufenden markhaltigen Nervenfasern von sehr verschiedenem Durchmesser zusammengesetzt wird. Man übersieht das Kaliber der Nervenfasern, ihre verschiedene Stärke und Grösse bekanntlich am besten auf einem Querschnitt. Darnach vermochte ich zu bestimmen, dass durchschnittlich die stärksten Nervenfasern unter dem Centralcanal liegen, während die Partien oberhalb und seitlich vom Centralcanal mehr von feineren Fasern eingenommen werden. Doch finden sich auch viel feine Fasern zwischen den starken und umgekehrt vereinzelte starke Fasern zwischen den feinen. Nervenfasern, welche sich durch ihre Grösse so sehr von den übrigen auszeichnen, wie die colossalen Fasern im Rückenmark der Knochenfische, habe ich hier n i c h t auffinden können.

Ich bemerke, dass durch das Mikroskop eine Trennung des Rückenmarkes in eine Anzahl aus Longitudinalfasern bestehenden Strängen sich nicht nachweisen lässt. Nur eine Scheidung in eine rechte und linke Hälfte, soweit die Piafortsätze dieselbe herbeiführen, lässt sich erkennen. Wenn ich trotzdem im Anschluss an andere Autoren von oberen, unteren und seitlichen Strängen rede, so geschieht es des bequemen Ausdruckes wegen.

Auch in der grauen Substanz finden sich vereinzelte längsverlaufende Nervenfasern.

Es existiren aber ausser den Längsfasern auch Nervenfasern, welche in der Ebene des Querschnittes verlaufen und deshalb als Q u e r f a s e r n zu bezeichnen sind. In der unter dem Centralcanal befindlichen Gegend des Rückenmarksquerschnittes, welche bald mehr weisslich, bald mehr grau erscheint, in der Sacralanschwellung dicht unter dem Centralcanal ziehen von einer zur anderen Seite vereinzelte Fasern oder kleine Bündel, welche eine vollständige Kreuzung oder Commissur hier bilden. Die Fasern verlieren sich zum Theil zwischen die Längsfasern der Unter-

stränge, zum Theil in der grauen Substanz der Unterhörner. Diese Commissura anterior der Autoren (Fig. 9. *c.*), besser Commissura transversa ist nicht in allen Abschnitten des Rückenmarkes von gleicher Stärke. Am meisten entwickelt ist sie in der Sacralanschwellung, an anderen Abschnitten fehlt sie gänzlich oder wird durch spärliche Nervenfasern gebildet. In dieser geringeren oder bedeutenderen Menge von markhaltigen Nervenfasern liegt der Grund, warum die Commissura anterior der Autoren bald zur grauen, bald zur weissen Substanz gerechnet wird. — Längsschnitte geben über die Kreuzung keine weitere Auskunft, als dass sie die bereits erwähnte Thatsache bestätigen, dass die Ausdehnung der Commissur sehr wechselnd ist.

Auch über dem Centralcanal, in dem Centraltheil der grauen Substanz bemerkte ich einzelne querverlaufende Nervenfasern; am häufigsten in der Cervicalanschwellung.

Einzelne Bündelchen feiner Nervenfasern fand ich auch am lateralen Rande der Oberhörner oder in der grauen Substanz derselben; sie verliefen in senkrechter Richtung von den obern Spinalnervenwurzeln her.

Schräg verlaufende Nervenfasern traf ich auf horizontalen, wie auf senkrechten Längsschnitten vereinzelt oder in kleinen Bündeln, ohne dass ich etwas Sicheres über ihre Herkunft ermitteln konnte.

Die untere Wurzel der Spinalnerven (Fig. 3, 5, 6 *f*, Fig. 9 *b*), welche aus ziemlich groben Fasern zusammengesetzt ist, entsteht dadurch, dass vom unteren Rande der Unterhörner und zwar am lateralen Abschnitt des unteren Randes 2—4—6 kleine aus wenigen markhaltigen Nervenfasern bestehende Bündelchen schräg lateralwärts herabziehen. Die Bündel vereinigen sich, indem sie sich sofort nach dem Austritt aus dem Rückenmark der seitlichen Peripherie des Rückenmarks anschmiegen. Die so gebildete Wurzel biegt sich aufwärts, um mit der oberen mit dem Ganglion versehenen zusammenzutreffen. — Von den Nervenzellen der lateralen Gruppe dringen mitunter einige Ausläufer zwischen die Wurzelfasern. Längsschnitte, welche gerade in der Ebene der Wurzelbündel geführt wurden, gaben mir ferner Aufschluss darüber, dass ein Theil der Bündel schräg die Längsfasern der Unterstränge durchsetzend, in Längsfasern umbiegt.

Die Wurzelbündel der oberen Wurzel (Fig. 3, 5, 6 *e*, Fig. 9 *a*) bestehen bald aus feineren, bald aus gröberen Fasern; sie liegen der Medianebene des Rückenmarks sehr nahe. In der Sacralanschwellung kommen sie von der nach oben gekehrten Spitze jeder auf dem Querschnitt dreieckig erscheinenden Seitenhälfte. Einige Bündel der Wurzel ziehen quer und horizontal zur Medianlinie und enden abgeschnitten zwischen den Longitudinalfasern der Oberstränge; andere Bündel biegen

mehr oder weniger scharf um, und steigen am lateralen Rande der Oberhörner oder durch die graue Substanz der Oberhörner senkrecht herab. Wo diese Bündel hinziehen, resp. herkommen, ist mir unbekannt geblieben. Dagegen lehrten horizontale Längsschnitte, welche möglichst nahe der oberen Fläche des Rückenmarks geführt wurden, dass jene medianwärts ziehenden Faserbündel den Longitudinalfasern der obern Stränge entstammen. Ich sah nämlich an derartigen Schnitten die Wurzelbündel direct nach vorn und hinten umbiegen.

Ich darf es nicht unerwähnt lassen, dass ich über das äusserste Ende des Rückenmarkes, das Filum terminale, keine Erfahrungen besitze. —

Um die Gefässverbreitung in der Substanz des Rückenmarkes zu studiren, untersuchte ich injicirte Rückenmarke. Ich fand es dabei am zweckmässigsten die Injection von einer Arteria ischiadica aus zu vollführen.

Das Rückenmark erhält hauptsächlich Blut von der Arteria medullae inferior, welche im Sulcus longitudinalis inferior an der Stelle des Abganges des Piafortsatzes, verläuft. Die Aeste dringen von hier durch die Fissura longitud. inferior, wenn eine solche vorhanden in die Substanz des Rückenmarkes hinein, um sich hier in Capillaren aufzulösen. Sowohl weisse wie graue Substanz werden durch zahlreiche Capillargefässe durchzogen, doch mit dem Unterschiede, dass die Capillaren der grauen Substanz enge und rundliche Maschen bilden, während die Capillaren der weissen Substanz weite, gestreckte, rechtwinklige Maschen darstellen. An der Oberfläche des Rückenmarkes scheinen vorzugsweise in der Pia sich die abführenden Venen zu sammeln.

Ich knüpfe an die Besprechung des Rückenmarks ein paar Worte über den Bau der Spinalganglien, welche ich sowohl frisch, als an Schnitten erhärteter Präparate untersucht habe. Ich finde die Nervenzellen der Spinalganglien (Fig. 31.) von ausschliesslich rundem Aussehen 0,038—0,045 Mm. im Durchmesser; homogen mit 0,0152 Mm. grossem Kern und Kernkörperchen. Die Zellen sind umgeben von einer bindegewebigen Kapsel oder Hülle. Die Innenfläche ist ausgekleidet mit einer einfachen Lage rundlicher Zellen mit deutlichen Kernen, welche einen Durchmesser von 0,0038 Mm. haben. Mitunter sind nur die Kerne allein sichtbar. Es sind das die bereits 1841 von Henle (Allgemeine Anatomie Taf. IV. 7A) abgebildeten und beschriebenen Gebilde, welche Fraentzel neuerdings als Epithel der Nervenzellen beschrieben hat. Ich sehe darin kein Epithel, sondern (Kölliker) eine Form der zelligen Bindesubstanz, welche man als Zellenhaut bezeichnen könnte. Bei Säugethieren habe ich ein Gleiches gesehen, bei

Fischen und bei Fröschen nicht; hier beobachtete ich in den Kapseln nur spärliche Zellen oder Kerne. An Schnitten durch die Spinalganglien finde ich nur selten Fortsätze an den Nervenzellen und dann gewöhnlich nur einen einzigen. Der Zusammenhang der Nervenfaser mit den Nervenzellen stellt sich dann so dar, dass der Axencylinder der Nervenfaser sich direct in die Zellsubstanz fortsetzt, dass die bindegewebige Hülle der Nervenzelle auf die Nervenfaser ununterbrochen übergeht. Dicht hinter den Nervenzellen beginnt auch bereits das Mark. Von spiraligen Fasern, von einem Zusammenhang der Nervenfaser mit dem Kern oder Kernkörperchen habe ich bei den untersuchten Vögeln (Huhn, Gans, Ente) nichts gesehen. Auch bei Fischen, Fröschen und Säugern finde ich nichts Derartiges, sondern einen directen Uebergang.

Von den Nervenzellen der Spinalganglien unterscheiden sich die Nervenzellen des Grenzstrangs. Die Nervenzellen des Grenzstrangs (Fig. 32.) sind durchschnittlich kleiner und mehr granulirt 0,0228—0,0304 Mm., sie haben deutliche Kerne und Kernkörperchen und lassen häufiger als die Nervenzellen der Spinalganglien deutliche Fortsätze, oft bis zu 4 an einer Nervenzelle sehen. Deshalb ist die Form auch nicht so gleichmässig, sondern wechselnd, die Zellen sind rundlich, spindelförmig, eckig. Auch die Nervenzellen des Grenzstrangs besitzen eine bindegewebige Hülle, welche kernhaltig ist. Jedoch sind die Kerne der Zellenhülle hier viel spärlicher als in den Spinalganglien, dagegen die Kerne der bindegewebigen Hülle der Nervenfaser viel reichlicher. — Auch die Form der Bindegewebskerne ist anders — sie sind im Sympathicus auffallend länglich, in den Spinalganglien rundlich. Der Zusammenhang der Nervenfasern mit den Nervenzellen des Grenzstrangs (cf. Fig. 32) liess sich auf Schnitten viel häufiger beobachten als in den Spinalganglien. Der Ausläufer der Nervenzellen setzt sich direct fort in den Axencylinder, die bindegewebige Hülle beider hängt continuirlich zusammen. Auch hier weiss ich nichts von einem Zusammenhang zwischen Axencylinder und Kern, nichts von einer spiraligen Faser zu melden. Ich kann nach einer Reihe von Untersuchungen über diesen heute so vielfach discutirten Gegenstand — wobei ich auch den Sympathicus der Fische, Frösche und einiger Säuger prüfte, mich nicht des Gedankens erwehren, dass es bei den sogenannten Spiralfasern sich doch nur um bindegewebige Elemente der Hülle handelt.

II.

Das Rückenmark der Vögel ist nur selten Gegenstand specieller und eingehender Untersuchungen gewesen; meist ist dasselbe nur bei—

läufig bei Gelegenheit anderer Beobachtungen berücksichtigt worden. Es ist daher überaus schwierig, alle hierher gehörigen literarischen Mittheilungen, namentlich die der älteren Zeit, zusammenzustellen.

Derjenige Abschnitt des Rückenmarks der Vögel, welcher zuerst die Aufmerksamkeit der Autoren auf sich gelenkt hat, scheint der Sinus rhomboidalis der Intumescentia sacralis gewesen zu sein.

Nach Tiedemann (Anatomie und Naturgeschichte der Vögel. I. Band. Heidelberg 1810. pag. 728) hat Nicolaus Steno 1667 zuerst den Sinus rhomboidalis erwähnt in dem Myologiae specimen s. muscul. descriptio geometrica Florent. p. 108, indem er in einer Abhandlung de Cane Carcharia von einer Cavitas rhomboidalis am Rückenmarke der Vögel spricht.

Genauer wurde der Sinus rhomboidalis als eine Spalte des Rückenmarkes beschrieben und abgebildet von Perrault, welcher auch von einem humeur lymphatique epaisse im Sinus redet (Memoires de l'Academie des Sciences de Paris 1666—1699. Tom. 3 P. 2 pag. 300. Description anatomique de trois aigles.).

Abgebildet und sehr dürftig erklärt wurde ferner der Sinus rhomboidalis von Valentin (Amphitheatrum zootomicum tabulis aeneis quam plurimis exhibens historiam animalium anatomicam Gissae 1720 Tom. II. p. 7 Tab. XLVI) und bei Ol. Jacobaeus (Act. Hafn. Vol. II. Nr. 124 Anatome Psittaci p. 317).

In den bekannten Leçons d'anatomie comparée Cuvier's finde ich nur eine ganz allgemein gehaltene Beschreibung des Rückenmarkes der Wirbelthiere, Eigenthümlichkeit der Vögel wird dabei nicht hervorgehoben.

In der deutschen Uebersetzung dieses Werkes durch Meckel (Cuvier's Vorlesungen über vergleichende Anatomie übersetzt von Meckel, II. Theil p. 193, Leipzig 1809) begegne ich einer Bemerkung des Uebersetzers, in welcher er nicht allein den Sinus rhomboidalis als entstanden durch Auseinanderweichen der Hälften des Rückenmarkes beschreibt, sondern auch fälschlich für die vordere Anschwellung eine gleiche Bildung behauptet.

Gall und Spurzheim (Anatomie et Physiologie du systeme nerveux en general et du Cerveau en particulier Vol. I. Paris 1809) bilden Hirn- und Rückenmark eines Huhns, jedoch ohne Sinus rhomboidalis ab; eine nähere Beschreibung wird nicht geliefert.

Keuffel (De medulla spinali dissertatio Halae 1810 — deutsch in Reils und Autenrieths's Archiv für Physiologie Bd. 10. Ueber das Rückenmark, beschreibt das Rückenmark der Vögel kurz als Cylinder, kennt den Sinus rhomboidalis, erklärt ihn wie Meckel; — leugnet für die Vögel eine

Cauda equina. Obschon der Autor die graue Substanz im Rückenmark von der weissen unterscheidet und die erstere mit der Gestalt des Os hyoideum vergleicht, so bezieht er sich nur auf das Rückenmark des Menschen und des Pferdes; über die Vögel wird Nichts mitgetheilt.

Emmert (Beobachtungen über einige anatomische Eigenthümlichkeiten der Vögel in Reil's und Autenrieth's Archiv für Physiologie Band X. Halle 1811. p. 377) liefert eine sehr genaue Beschreibung der Sacralanschwellung und des Sinus rhomboidalis der Taube; er lässt denselben mit grauer Substanz ausgekleidet und mit einem »gallertartigen wasserhellen Kügelchen« gefüllt sein. Ferner sagt er: »Dieser Sinus scheint die Erweiterung eines durch die Mitte des Rückenmarks laufenden Canals zu sein«. — Diese nur wenig bekannte kurze Abhandlung Emmert's ist wichtig, weil hier zuerst, wenngleich noch nicht mit Sicherheit von einem Centralcanal des Rückenmarks geredet und hieraus die Bildung des Sinus rhomboidalis abgeleitet wird.

Die erste eingehende auf anatomische und embryologische Forschungen gegründete Abhandlung über das Rückenmark der Vögel verfasste Nicolai 1811 (Th. G. J. Nicolai Dissertatio inauguralis de medulla spinali avium, ejusdemque generatione in ovo incubato. Halis 1811 deutsch in Reil's Archiv für Physiologie Bd. XI. 1812, Ueber das Rückenmark der Vögel und die Bildung desselben im bebrüteten Ei). Nicolai liefert eine ausführliche und richtige Beschreibung der äussern Form und Gestaltung des Rückenmarks der Vögel und eine Abbildung desselben von der Gans, weist nach, dass die früheren Mittheilungen sehr kurz und mitunter auch falsch seien, namentlich bestreitet er, wie Keuffel, die Existenz einer Cauda equina. Ueber die graue und weisse Substanz berichtet er, dass das Verhältniss im Allgemeinen dasselbe sei, wie beim Menschen, d. h. die graue Substanz im Centrum, die weisse in der Peripherie sich finde, doch sei das Verhältniss zwischen beiden veränderlich, indem es nicht an allen Abschnitten gleich sei. Er untersuchte dieses Verhältniss wie Keuffel an Querschnitten des frischen Rückenmarkes, benutzte aber auch in Alkohol oder in verdünnter Salpetersäure erhärtete Rückenmarke. Aus der Beschreibung der Sacralanschwellung ist hervorzuheben, dass er die graue Substanz hier vermehrt fand. Ueber den Grund der Bildung des Sinus rhomboidalis äussert er sich folgendermassen: »Auf dieser Stelle des Rückenmarkes gehen aus demselben viele und beträchtliche Nerven ab und die ganze Gestalt des Sinus rhomboidalis scheint durch die grosse Gewalt entstanden zu sein, mit welcher die Nerven die Stränge des Rückenmarkes auseinanderzogen. Da, wo die grösste Weite des Sinus ist, geht auch der stärkste Nerv ab.« Die Nervenwurzeln lässt Nicolai

aus der grauen Substanz, welche an den betreffenden Stellen etwas angeschwollen sei, hervorgehen. — Von einem Centralcanal des Rückenmarks weiss er nichts, die Arbeit EMMERT's wird nicht erwähnt.

TIEDEMANN (Anatomie und Naturgeschichte der Vögel, I. Band 1810, II. Band 1813) bespricht das Rückenmark äusserst kurz. Die betreffende Stelle (I. Bd. pag. 19) heisst: »In dem Canal der Halswirbel ist es (das Rückenmark) rundlich und überall gleich dick; in dem Canal der Brustwirbel aber wird es sehr dick und breit, in den Kreuzwirbeln wird es wieder dünner und bildet eine kurze Cauda equina, deren Hauptstrang durch den Canal des Steissbeins geht und sich bis zum letzten Steissbein verfolgen lässt.« In der Annahme einer Cauda equina irrt TIEDEMANN. In den Anmerkungen des I. Band p. 728 erwähnt er auch des Sinus rhomboidalis. — Im II. Band p. 644 Zusätze zur Anatomie und Bildungsgeschichte ist mit Bestimmtheit von der Existenz eines Centralcanals jedoch bei Vogelembryonen die Rede. Es heisst daselbst: »Ich habe an dem Rückenmark der Vögelembryonen der früheren Zeit constant einen durch das ganze Rückenmark durchlaufenden Canal bemerkt, der eine klare, lymphartige Flüssigkeit führt. Der sogenannte Sinus rhomboidalis ist nur eine erweiterte Stelle des Canals. Erst in der später erschienenen Anatomie und Bildungsgeschichte des Gehirns (Nürnberg 1816. p. 86) spricht er auch vom Vorkommen des Centralcanals im Rückenmark des erwachsenen Vogels.

CARUS (Versuch einer Darstellung des Nervensystems und Gehirns Leipzig 1814 p. 190) redet gleichfalls mit Sicherheit von einem Centralcanal des Rückenmarkes bei Vögeln, wobei er hervorhebt, dass NICOLAI offenbar noch keine Kenntniss von der Existenz dieses Canals hatte. CARUS ist der erste Autor, welcher die Gestalt der grauen Substanz am Rückenmark der Vögel auf Querschnitten abbildet (Taf. IV. Fig. 11, 1—7 des cit. Buchs). Von der vorderen Anschwellung des Rückenmarkes sagt er, dass an derselben nichts Besonderes hervorzuheben sei, als eine Vergrösserung der Masse und eine geringe Erweiterung des Canals; dagegen sei besonders abweichend der Bau der hinteren Anschwellung. »Es entsteht aber diese Spaltung, dieser Sinus keineswegs blos durch Vertiefung und Auseinanderweichen der hinteren (oberen) Spalte des Rückenmarkes, wie mehrere neuere Anatomen zu glauben scheinen, sie kommt vielmehr zu Stande, so wie die Spaltung des verlängerten Rückenmarkes in der vierten Hirnhöhle durch eine beträchtliche Erweiterung des Rückenmarkscanals, bei welcher dieser Canal in die an sich tiefere, hintere Spalte des Rückenmarks übergeht, dieselbe mehr und mehr öffnet, dadurch eine rhomboidale Grube bildet,

sich wiederum verengert, nach oben sich schliesst.« In gleicher Weise äussert Carus sich in seiner Zootomie 2. Auflage I. Thl. Leipzig 1834 p. 70. — Carus ist hier in Betreff des Sinus rhomboidalis einer bis in die neueste Zeit hineindauernden Täuschung erlegen.

Auch Burdach (Vom Bau und Leben des Gehirns I. Bd. Leipzig 1819 p. 116) huldigt in Bezug auf den Sinus rhomboidalis derselben Ansicht, wie Carus und Emmert.

Remak (Observationes anatomicae et microscopicae de systematis nervosi structura Berol. 1838 p. 18) hat zuerst den Inhalt der Sinus rhomboidalis mikroskopisch untersucht. Er sagt: Tam in substantia, quae in ventriculo rhomboidali avium invenitur, substantiae vitreae extus simili, intus non fibras reperi, sed tantum globulos, globulis adiposis similes (sed aethere non solvuntur) corpuscula nucleata et vasa capillaria).«

Wagner (Lehrbuch der vergleichenden Anatomie Leipzig 1834 und 1835 p. 404 und Lehrbuch der Anatomie der Wirbelthiere Leipzig 1843. pag. 105) hält gleichfalls an der Ansicht von Carus fest und nennt den Sinus rhomboidalis eine Art Rautengrube, welche zum Mediancanal führt.

Swan (Illustrations of the comparative Anatomy of the nervous System. London 1835) gibt auf Taf. XXII. Fig. 10 nur eine Abbildung des Sinus ohne besondere Erläuterung.

Owen (Art. Aves in the Cyclopaedia of Anatomy and Physiology Vol. I. London 1835 und 1836) geht in keiner Beziehung über die von Carus bereits mitgetheilten Thatsachen hinaus.

Hay (Edvinus Adalbertus de sinu rhomboidali in medulla spinali avium. Diss. inaug. Halis 1844) schliesst sich ebenfalls an Carus an. Eigenthümlich ist seine Auffassung des Grundes der Färbung der grauen Substanz: »Notum est colorem cinereum maximam partem a multis hic insitis sanguinis corpusculis dependere; id quod facillime comprobandum videtur, si hujus substantiae partem quandam microscopio contemplamur. Color cinereus quidem evanescit, sed multa sanguinis corpuscula animadvertimus.« — Besonders wichtig erscheint mir die Angabe des Autors, dass die Wurzeln der hier entspringenden Spinalnerven nicht in die graue Substanz eintreten (Keuffel, Nicolai), sondern in Längsfasern übergehen p. 12 »Satis certo vidi, radices initio quidem in cornua se vertentes, postea reclinari et sensim in longitudinales funiculos transire.« Da er jedoch nicht in Abrede stellen kann, dass an den Abgangsstellen der Nerven die graue Substanz vermehrt ist, so meint er: »inter radices nervorum et substantiam cineream et cornua potissimum connexum esse, ut ita dicam, dynamicum, tantum.«

STANNIUS (Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere Berlin 1846) enthält eine gedrängte Beschreibung des Rückenmarks, ohne Besonderes anzuführen.

Das Werk von NATALIS GUILLOT: Exposition anatomique de l'organisation du centre nerveux dans les quatre classes d'animaux vertébrés Paris 1844 ist mir leider im Original nicht zugänglich gewesen; ich führe jedoch der chronologischen Reihenfolge wegen GUILLOT hier an, weil er, nach Angabe bei STILLING und bei BRATSCH und RANCHNER darauf hinwies, dass der Sinus rhomboidalis keine Erweiterung des Centralcanals sei, dass vielmehr der Centralcanal gar nicht mit dem Sinus rhomboidalis communicire.

METZLER, De medullae spinalis avium textura. Diss. inaugural. Dorpati 1855. Diese Abhandlung ist die erste, welche die Resultate von mikroskopischen Untersuchungen des Rückenmarks der Vögel gibt. Nach einer genauen Beschreibung der äussern Form und Gestalt des Rückenmarks mit gehöriger Betonung der beiden Anschwellungen bespricht der Verfasser die Figuration der grauen Substanz auf Querschnitten des in Chromsäurelösungen erhärteten Rückenmarks, und hebt den Unterschied der Form derselben in verschiedenen Gegenden des Rückenmarkes hervor. Nach meinen eigenen Untersuchungen muss ich hier dem Autor völlig beistimmen.

Dagegen kann ich den Resultaten seiner mikroskopischen Untersuchungen nicht ganz beipflichten. METZLER findet freilich wie ich, Nervenzellen nicht allein in den Unterhörnern, sondern auch über diesen, dagegen hat er in der Mittellinie (Centraltheil der grauen Substanz) und in den Oberhörnern niemals Nervenzellen gefunden. Er kennt nur eine Art, die grossen Nervenzellen, indem er alle anderen zelligen Elemente als bindegewebig ansieht; deshalb gibt er über eine Anordnung der Zellen in Gruppen nichts an. Die Gestalt der Nervenzellen, ihre Fortsätze beschreibt er richtig; wenn er aber sagt: »Interdum vero, certissime observare potui, cellulas binis, ternisque processibus sius inter sese connexas esse«, so habe ich niemals etwas derartiges gesehen. Die Commissura anterior hält er für eine Kreuzungsstelle der aus den Nervenzellen beider Unterhörner medianwärts strahlenden Nervenfasern, leugnet dagegen einen Zusammenhang mit der unteren Wurzel, und fasst somit die Commissura anterior auf als Verbindungstheil der beiden Seitenhälften des Rückenmarks. Die Existenz von Nervenfasern über den Centralcanal in der sog. Commiss. posterior der Autoren wird geleugnet. — Die Wurzelbündel der untern Wurzel lässt er in die Unterhörner eintreten und sich hier mit den Nervenzellen verbinden.

Die oberen Wurzeln dagegen sollen quer in das Rückenmark eintreten, durch die weisse Substanz und die Oberhörner hindurchziehen, dann in longitudinaler Richtung umbiegen und nach kurzem oder längerem Verlauf in querer Richtung in die Unterhörner eintreten. — Von einem directen Umbiegen der obern Wurzel in die Longitudinalstränge, wie ich dasselbe gesehen, weiss er nichts zu berichten. — — Den Sinus rhomboidalis erklärt METZLER richtig für die erweiterte Fissura longitudinalis superior, indem er den Centralcanal geschlossen durch das Rückenmark verfolgen konnte. Die Abhandlung GUILLOT's scheint ihm nicht vorgelegen zu haben. — Die gallertige Substanz deutet er richtig als Bindegewebe »tela conjunctiva in primo evolutionis gradu;« dass jedoch bereits vor ihm REMAK (siehe oben) und auch LEYDIG (Müller's Archiv 1854) diese Gallertsubstanz mikroskopisch untersucht haben, ist nicht berücksichtigt.

Die Arbeit BIDDER's und KUPFFER's (Untersuchungen über die Textur des Rückenmarkes Leipzig 1857) führe ich hier nur an; sie enthält, die Anatomie des Vogelrückenmarkes betreffend, nichts mehr, als die Abhandlung METZLER's.

BRATSCH und RANCHNER (Zur Anatomie des Rückenmarks. Gekrönte Preisschrift. Erlangen 1855). Die Verfasser untersuchten unter anderem auch das Rückenmark einer Henne und lieferten Zeichnungen von Querschnitten des Rückenmarks, um das Verhältniss der grauen und weissen Substanz zu zeigen. Die Abbildungen sind nur bei dreifacher Vergrösserung gezeichnet und geben daher nur annähernd eine richtige Darstellung. Sie heben besonders hervor, dass die graue Substanz in der hintern Anschwellung im Verhältniss zur weissen besonders stark sei. In Bezug auf den Sinus rhomboidalis schliessen sie sich an GUILLOT.

LEYDIG (Lehrbuch der Histologie der Menschen und der Thiere, Frankfurt a. M. 1857) macht keine direct auf eigene Untersuchungen des Vogel-Rückenmarks hinweisende Angabe. Nur auf Fig. 23 findet sich eine Notiz über das Gallertgewebe des Sinus rhomboidalis, welches LEYDIG bereits früher (Müller's Archiv 1854 p. 296, kleinere Mittheilungen zur thierischen Geweblehre) untersucht und beschrieben hatte. Es heisst daselbst: »Es bilden nämlich Zellen von eigenthümlich klarem Aussehen dadurch, dass zum Theil von ihnen feine Fasern ausgehen und sich mit einander verbinden, ein Maschenwerk, innerhalb dessen eine helle, homogene Substanz abgelagert ist.« — Da diese Veröffentlichung bereits 1854 stattfand, so ist LEYDIG der erste Autor, welcher eine richtige Auffassung jener Füllungsmasse des Sinus rhomboidalis lieferte. —

Stilling (Neue Untersuchungen über den Bau des Rückenmarkes. Cassel 1859) hat die Resultate seiner Untersuchungen über das Rückenmark der Vögel vielfach durch sein ganzes Buch zerstreut; mitunter sind es nur kritische Bemerkungen über die Abhandlung Metzler's. Nur die Intumescentia sacralis ist etwas genauer beschrieben (l. c. pag. 1112). Während Metzler als Schüler Bidder's mit Ausnahme der grossen Nervenzellen und der markhaltigen Nervenfasern alles im Rückenmark für Bindegewebe erklärt, ist Stilling derjenige Autor, welcher Alles für »nervös« hält. Abgesehen von diesem exclusiven und extremen Standpunct, welchen ich nicht theile, kann ich Stilling's Angaben fast durchweg bestätigen. — Die Nervenzellen der grauen Substanz theilt er in eine vordere oder innere und eine hintere oder äussere Gruppe, fasst jedoch auch alle zelligen Elemente der Oberhörner als eine besondere Gruppe auf. Von der Commissura anterior sagt er, dass sie hauptsächlich Fortsetzung der centralen Bahnen der unteren Spinalnervenwurzeln sei, und zum geringen Theil der weissen Unterstränge — also in directem Gegensatz zu Metzler. Ebenso hält er gegenüber Metzler fest an der Gegenwart von Nervenfasern in der sogenannten Commissura posterior der Autoren. Die unteren Wurzeln sollen mit ihren Fasern nur zum Theil quer in das Mark hineinziehen (Metzler), dagegen mit einem anderen Theil direct longitudinal verlaufen und sich so am Aufbau der weissen Oberstränge betheiligen. Die unteren Wurzeln lässt Stilling zum Theil von den Nervenzellen der Unterhörner, zum Theil aus der Commissura anterior, zum Theil aus den Untersträngen direct herstammen.

Den Sinus rhomboidalis beurtheilt er wie Guillot als erweiterte Fissura longit. superior; die Füllungsmasse beschreibt er aber fälschlich gegenüber den richtigen Angaben Leydig's und Metzler's als aus rundlichen und polyedrischen Zellen zusammengesetzt und erklärt auch diese Gallertmasse für nervös.

Ich muss hier bemerken, dass ausser Guillot mir die Werke anderer französischer Autoren, z. B. Longet, Serres und Desmoulins, leider nicht vorlagen.

Das Gehirn.

I.

Ich bemerke, dass die nachfolgende Beschreibung der äussern Form und Gestalt des Gehirns, welche ich den Resultaten der mikroskopischen Untersuchung vorausschicke, sich nebst den dazu gehörigen Abbildungen auf das Gehirn des Haushuhnes bezieht.

An der **oberen** Fläche des Gehirns (Fig. 10) lassen sich folgende Abtheilungen unterscheiden: vorn die beiden **Hemisphären** mit den **Tubercula olfactoria**, dahinter die **Lobi optici** und zwischen den letzteren das **Cerebellum**, welchem das **verlängerte Mark** sich anschliesst. Die Hemisphären liegen dicht neben einander, sind jedoch durch einen Spalt, **Fissura longitudinalis** von einander getrennt. Beide **Hemisphären** zusammen gleichen einem Kartenherz mit nach vorn gerichteter Spitze, an welcher die Tubercula olfactoria liegen, durch eine Querfurche von der dazu gehörigen Hemisphäre getrennt. Jede Hemisphäre ist ein oben, seitlich und hinten convex gewölbter Körper; die obere Fläche erscheint jedoch nicht ganz glatt, sondern zeigt parallel der Längsfissur eine schwache Längsfurche, in deren vorderes Ende auch eine zweite laterale Furche, welche mehr quer herzieht, einmündet. — In die vertiefte Basis des kartenherzförmigen Grosshirns schiebt sich das Cerebellum. Das **Cerebellum** ist ein länglicher, seitlich etwas abgeplatteter Körper, welcher eine Anzahl querlaufender Furchen besitzt und in Folge dessen geringelt aussieht. Zwischen dem Cerebellum und den Hemisphären ruht die **Zirbeldrüse**, ein kleines, längliches Körperchen, circa $2^1/_2$ Mm. lang und $1^1/_2$ Mm. breit, in der Weise, dass das zugespitzte Ende zwischen Cerebellum und Hemisphären in die Tiefe dringt. — Die **Zirbel** hängt so innig mit der Pia mater zusammen, dass sie bei Entfernung der Pia mater gewöhnlich mitgenommen wird. — Hinter den Hemisphären ragen nur sehr geringe Abschnitte der Lobi optici hervor, da letztere zum grössten Theil durch die Hemisphären bedeckt werden. — Das Cerebellum fällt hinten steil zur Medulla oblongata ab, welche hier sofort in das Rückenmark übergeht. — Die Farbe der Hemisphären in frischem Zustande ist grauröthlich, nur auf der höchsten Convexität der Oberfläche treten einige querverlaufende weisse Streifen hervor, welche von der Fissura longitudinalis superior lateralwärts ziehen und hier verschwinden. Die Lobi optici und die Medulla oblongata sind weiss, das Cerebellum von grauer Farbe ebenfalls mit einem geringen röthlichen Schimmer.

An der **untern** Fläche des Gehirns (Fig. 11), der **Hirnbasis** ist vom Cerebellum nichts zu sehen; sichtbar sind nur die Hemisphären, die Lobi optici, die Medulla oblongata und eine dazwischen liegende unpaare Masse. Diese wird zunächst bedeckt von dem Chiasma nervorum opticorum und der dahinter liegenden Hypophysis cerebri. Beide werden entfernt. Die beiden Hemisphären sind auch hier zusammen kartenherzförmig; die nach vorn gerichtete Spitze entspricht den Tubercula olfactoria, an die Basis hinten lehnen sich die beiden Lobi optici. Durch die Fissura longitudinalis werden die beiden Hemisphären von einander

getrennt. Jede Hemisphäre ist in der Mitte etwas vertieft und von hier aus gehen einige seichte Furchen ab; Seitlich befindet sich ein nach vorn ziehender weisser Streifen. — Eine seichte Querfurche, an welche die Fissura longitudinalis anstösst, trennt die beiden Hemiphären oder grenzt dieselben ab von der unpaaren mittleren Masse. Auch die Lobi optici sind durch eine seichte Furche, die Medulla oblongata durch einen viel tieferen Einschnitt von der unpaaren Masse getrennt. — Die Lobi optici sind von kugeliger Form und ebenfalls durch Furchen von den Hemisphären und der Medulla oblongata getrennt. — Die unpaare zwischen Hemisphären, Lobi optici und Medulla oblongata eingekeilte Masse ist leicht convex, im vorderen Abschnitt weiss, zeigt vorn die Schnittfläche des entfernten Chiasma nervorum opticorum; der hintere Abschnitt von grauer Farbe besitzt eine kleine spaltförmige Längsöffnung — Tuber cinereum cum Infundibulo. Der weisse vordere Abschnitt jederseits ist der Tractus nervi optici. — Die Medulla oblongata ist stark convex gewölbt, länger als breit, ist durch eine deutliche Querfurche von dem eigentlichen Rückenmark geschieden und besitzt einen nach vorn zu tiefer werdenden Sulcus longitudinalis inferior. Hinter dem Infundibulum verschwindet die Fortsetzung der Medulla oblongata unter der grauen Substanz; wegen Mangel einer äusserlich sichtbaren Brücke ist dieser vordere — offenbar den Hirnschenkeln gleichzusetzende Abschnitt nicht von der übrigen Medulla oblongata abgegrenzt.

Bei Beobachtung der seitlichen Fläche des Gehirns (Fig. 12) überblickt man gleichfalls sofort die Hauptabschnitte: Hemisphären, Lobi optici, Cerebellum und Medulla oblongata. Jede Hemisphäre erscheint fast kugelig, und nach vorn sich etwas zuspitzend zum Tuberculum olfactorium, von welchem sie durch eine leichte Furche getrennt ist. Hinten lehnt sich an die Hemisphären das Cerebellum; beide werden durch einen senkrechten Einschnitt von einander geschieden, welcher unten durch den länglich runden Lobus opticus verschlossen wird. Das Cerebellum ist durch radiär nach unten auf einen Punct zusammenlaufende Furchen ausgezeichnet und besitzt an der Verbindungsstelle mit der Medulla oblongata ein kleines horizontal vorspringendes Höckerchen, das Analogon der Flocke des Säugethierhirns. — An der Medulla oblongata ist im Vergleich mit dem Rückenmark die Zunahme des Volumens bedeutend bemerkbar, sie ist deshalb unten stark convex.

Ich gehe auf den Zusammenhang der beschriebenen Theile untereinander und den Bau der innern Abschnitte näher ein und knüpfe daran die Beschreibung der Ursprünge der sogenannten Hirnnerven.

Die Medulla oblongata zeichnet sich, wie bereits erwähnt, vor der Medulla spinalis durch bedeutende Massenzunahme aus. Indem nun die Medulla oblongata annähernd horizontal, der Halstheil des Rückenmarks annähernd vertikal liegt, bildet sich an der Basalfläche eine kleine Knickung. Hier ist eine leichte Querfurche, welche ich als Grenze zwischen Medulla spinalis und oblongata ansehe. Entferne ich nun vorsichtig das Cerebellum, welches die Medulla oblongata von oben her deckt, indem ich die Verbindungsmasse zwischen Cerebellum und Medulla, crura cerebelli durchschneide, so liegt der vierte Ventrikel geöffnet vor (Fig. 14). Zugleich ist aber auch eine zarte und dünne weisse Lamelle, welche die beiden Lobi optici mit einander verbindet, frei geworden; auf dieser Lamelle ruht das Cerebellum, indem es zwischen den Lobi optici bis an die Hemisphären heranreicht.

Das Cerebellum ist ein länglicher seitlich etwas comprimirter Körper, dessen mediane Durchschnittsebene ein fast regelmässiges Fünfeck darstellt (Fig. 19). Es besitzt eine kleine mit dem vierten Ventrikel zusammenhängende Höhle, welche im Centrum des Cerebellum sich etwas erweitert. Die nächste Umgebung des Cerebellum ist weisse Substanz; die querverlaufenden Furchen des Cerebellum sind nicht alle gleich tief, vielmehr wechselt eine seichte und eine tiefe Furche mit einander ab. Durch die Furchen wird das Cerebellum in eine Anzahl querlaufender Blätter — Gyri — getheilt, deren Zahl zwischen 15 und 16 schwankt. In diese Blätter, welche am besten auf einem Medianschnitt übersehen werden können, dringt die weisse Masse hinein. Die Rinde der Blätter ist grau; an der Grenze zwischen der weissen und der grauen Substanz befindet sich ein röthlicher Streifen. — Während das unterste Blatt zu einem Knöpfchen verdickt frei in die vierte Hirnhöhle hineinragt, setzt sich die weisse centrale Substanz des Cerebellum continuirlich nach vorn in die erwähnte Lamelle zwischen den beiden Lobi optici fort. Entsprechend dem hinteren Rande der Lobi optici befindet sich in der Verbindungslamelle ein deutlich querverlaufender Strang, von welchem die beiden Nervi trochleares abgehen. Demnach bezeichne ich den hinter dieser Commissur der Nervi trochleares liegenden Abschnitt der Lamelle, auf welcher sich noch die graue Substanz des Cerebellum fortsetzt, als Valvula cerebelli anterior, den davor gelegenen die Lobi optici vereinigenden Abschnitt als Commissura Sylvii (Pons Sylvii — Commissura loborum opticorum).

Der vierte Ventrikel (Fig. 14) entsteht dadurch, dass die oberen und seitlichen Theile der Medulla oblongata auseinanderweichen, um seitlich in das Cerebellum einzutreten. Dadurch wird der Centralcanal des Rückenmarks geöffnet; am Boden des Ventrikels sieht man

als directe Fortsetzung des Centralcanals eine Längsfurche, den Sulcus centralis. An dem hinteren Ende des Ventrikels befindet sich ein kleiner den Zugang zum Centralcanal überbrückender weisser Bogen. Der Ventrikel wird nach vorn zu durch die stark vorspringenden Crura cerebelli bedeutend eingeengt und lässt hier einige querverlaufende Markbündel in der sonst grauen Masse des Bodens erkennen.

Die Lobi optici sind an ihrer convexen Oberfläche hinten weisslich, vorn blendend weiss, indem zugleich die sie verbindende Lamelle nach vorn zu sich zu einem besonders dicken Strang umbildet, welcher seitlich in die Substanz der Lobi optici ausstrahlt; es ist dieses die sogenannte Commissura posterior, die hintere Begrenzung des dritten Ventrikels. Entfernt man die Commissura Sylvii (Fig. 15.), so nimmt man damit auch zugleich die Decke der Lobi optici fort, so dass dadurch die Fortsetzung des vierten Ventrikels, der Aquaeductus Sylvii, frei wird; derselbe erweitert sich seitlich in die sogenannte Höhle des Lobus opticus. Nach Fortschaffung der Decke des Lobus tritt jederseits der graue Kern des Lobus zu Tage. — Der Boden der unpaaren Hirnhöhle, deren mittlerer Abschnitt unter der Commissura Sylvii, deren seitliche Abschnitte unter der Decke der Lobi optici liegen, wird durch die directe Fortsetzung der Medulla oblongata gebildet, welche an der Hirnbasis hinter den Lobi optici und dem Tuber cinereum verschwindet und welche ich den Pedunculi cerebri, den Hirnschenkeln, verglichen habe. Mit dieser Fortsetzung der Medulla oblongata sind die grauen Kerne der Lobi optici in der allerinnigsten Verbindung. Der Sulcus centralis lässt sich am Boden des Aquaeductus Sylvii in der Längsrichtung nach vorn verfolgen, vertieft sich immer mehr, um unter der sogenannten Commissura posterior in den dritten Ventrikel einzumünden (Fig. 19). — Von der ganzen Oberfläche eines Lobus opticus entspringt der Nervus opticus derart, dass der Tractus opticus sich wie eine Kappe von der Decke jedes Lobus abziehen lässt, ohne dass dadurch die Höhle des Lobus geöffnet wird. Dann bilden die beiden Tractus durch Verflechtung das Chiasma, von welchem die Nervi optici abtreten. — Ich schiebe hier die Bemerkung ein, dass ich denjenigen Theil der Medulla oblongata, welcher den Boden der vierten Hirnhöhle bildend das Cerebellum trägt, als Pars commissuralis, dagegen den Theil der Medulla oblongata, welcher den Boden des Aquaeductus Sylvii formt, als Pars peduncularis bezeichne.

Durch Auseinanderziehen der Hemisphären und durch Abwärtsneigen derselben (Fig. 14 und 15) treten zwei rundliche Höcker zu Tage, welche zwischen Lobi optici und Hemisphären eingekeilt von dem hintern Abschnitt einer jeden Hemisphäre bedeckt waren. Die Höcker sind

durch einen Spalt von einander getrennt, hinter welchem die bereits genannte Commissura posterior gelegen ist; vor welchen sich ein zweiter, die beiden Hemisphären mit einander verbindender Strang ausspannt, die Commissura anterior (Fig. 14) oder die Commissur der Corpora striata. — Jene Höcker, gewöhnlich Thalami optici oder Sehhügel genannt, sind die oberen durch einen Spalt von einander getrennten Abschnitte einer unpaaren grauen Masse, welche dem vorderen Ende der Pars peduncularis, d. h. dem Lobus opticus jederseits angefügt ist und deren Basaltheil als Tuber cinereum an der Basis des Hirns erscheint. Der Spalt (Fig. 19) zwischen den Thalami, welcher unter der Commissura posterior mit dem Aquaeductus Sylvii communicirt, und nach unten im Infundibulum sich öffnet ist der dritte Ventrikel. — Die untere Oeffnung wird durch die Hypophysis cerebri verschlossen. Die Hypophysis (Fig. 13) ist ein kleines 3—4 Mm. langes Körperchen, $1^1/_2$—2 Mm. breit und zeigt an dem hintern Ende 2 kleine Einkerbungen.

Jede Hemisphäre sieht annähernd kugelig aus und ist nur vorn zugespitzt; während die laterale und obere Flächen convex sind, ist die mediale Fläche plan, die untere Fläche leicht concav; hinten hängt jede Hemisphäre durch einen kurzen Stiel mit dem zugehörigen Thalamus opticus zusammen; indem zugleich der hinterste Abschnitt jeder Hemisphäre den betreffenden Thalamus völlig zudeckt. Die beiden Hemisphären stehen, wie bereits erwähnt, durch eine starke vor den Thalami optici einherziehende Querfasermasse (Commissura anterior) miteinander in Verbindung. Jede Hemisphäre besteht aus einer dünnen Schale und einem bedeutend grossen Kern, zwischen welchen ein Raum — Ventriculus lateralis — freibleibt (Fig. 16, 17, 19). Nach Entfernung der Schale tritt der Kern in seiner Verbindung mit dem Thalamus opticus zu Tage. Der Kern stellt offenbar das Corpus striatum dar. Die Schale und der Kern sind gleichsam derart mit einander verschmolzen, dass nur hinten und medianwärts ein freier Zwischenraum übrig geblieben ist; der Ventrikel erscheint somit sowohl auf einem Verticalschnitt, als auch auf einem Horizontalschnitt als ein sichelförmiger Spalt (Fig. 16, 17). Sowohl die Oberfläche des Corpus striatum, als auch die Oberfläche der Schale erscheinen durchweg grau, und an der medialen Fläche hat die Schale, welche hier ganz besonders dünn ist, weisse strahlenförmig von unten und hinten herziehende Streifen. Die Autoren haben deshalb diese Fläche die strahlige Scheidewand benannt. Die hier befindlichen weissen Fasern stammen von der oberen Fläche der Thalami, schlagen sich lateralwärts um die Stiele der Corpora striata an die mediale Fläche, um in der strahligen Scheidewand sich auszubreiten. In

wie weit man berechtigt ist, in diesem Gebilde ein Analogon des Fornix im Gehirn der Menschen und der Säugethiere zu sehen, werde ich an einem anderen Orte untersuchen. An der Stelle, wo sich das Faserbündel der strahligen Scheidewand an die mediale Fläche der Hemisphären begiebt, tritt ein Plexus choroideus vom dritten Ventrikel hier zwischen Schale und Kern in den Ventriculus lateralis hinein. Man mag diese Oeffnung als Foramen Monroi bezeichnen.

An der Spitze jeder Hemisphäre befindet sich das Tuberculum olfactorium; dasselbe besitzt eine kleine spaltförmige Höhle als Fortsetzung des Ventriculus lateralis.

Der Nervus olfactorius (P. I.) ist die directe Fortsetzung des Tuberculum olfactorium, von welchen aus er direct nach vorn zieht.

Vom Nervus opticus (P. II.) war bereits die Rede.

Die beiden Nervi oculomotorii (P. III.) (Fig. 11) erscheinen an der Hirnbasis beide dicht neben einander in der Medianlinie in der Vertiefung, welche zwischen dem Infundibulum und den auseinanderweichenden Hirnschenkeln existirt. Der rundliche, circa $1/2$ Mm. dicke Stamm ist schräg und lateralwärts gerichtet.

Der N. trochlearis (P. IV.) (Fig. 11.) schlägt sich von der früher genannten Commissur zwischen dem Velum cerebelli anterius und der Commissura Sylvii um den hinteren Umfang des Lobus opticus nach unten, so dass er als ein feiner Strang von kaum $1/2$ Mm. Durchmesser in der Furche zwischen Lobus opticus und Medulla oblongata an der Hirnbasis erscheint.

Der N. trigeminus (P. V.) (Fig. 11, 12, 13, 18*e*.) entsteht als ein einfacher platter, 2 Mm. breiter und $3/4$ Mm. dicker Stamm an der lateralen Fläche der Medulla oblongata dicht hinter dem Lobus opticus. Ziemlich dicht am Ursprung bildet der Stamm einen Knoten, welcher sich unter dem Lobus opticus verbirgt, das Gangl. Gasseri.

Hinter dem N. trigeminus, entsprechend den Crura cerebelli ad medullam finde ich einen ziemlich breiten Nervenstamm, der sich leicht als aus zwei Wurzeln bestehend zu erkennen giebt. Eine genauere Prüfung lehrt, dass der hintere Theil des Nerven (Fig. 18*c*.), die hintere Wurzel, von der oberen Fläche der Medulla oblongata vom hinteren Umfang des Crus cerebelli und diesem herabtritt, dass dagegen der vordere Theil des Stammes, die vordere Wurzel (Fig. 18*d*.), direct von der lateralen Fläche der Medulla oblongata, etwas tiefer als die hintere Wurzel, ungefähr in gleichem Niveau mit der Wurzel des Trigeminus, abgeht. Die vordere Wurzel besitzt direct am Abgang von der Medulla oblongata einen kleinen rundlichen grauen Knoten. — Ich muss im Gegensatz zu allen Autoren, welche die hintere Wurzel als Acusticus,

die vordere als Facialis auffassen, beide Wurzeln als dem Nervus acusticus angehörig bezeichnen. Dabei bemerke ich speciell, dass ich hier keinen gesonderten Facialis nachzuweisen vermochte; wohl aber fand ich und dem Resultate der mikroskopischen Untersuchung hier vorgreifend, führe ich es an — in der Bahn der vorderen Wurzel ein kleines Bündel, welches seinem Ursprung nach dem Facialis der Säugethiere entspricht. Ich muss also sagen, die vordere Wurzel des Acusticus enthält auch die Elemente des N. facialis.

Hinter dem Acusticus, jedoch tiefer abwärts an der Seitenfläche der Medulla oblongata nehmen mehrere, bald grössere, bald kleinere Bündel ihren Ursprung und ziehen ziemlich gerade abwärts. Es sind die nicht von einander zu trennenden Wurzelbündel (Fig. 18*b*.) des N. glossopharyngeus (P. IX.) und des N. vagus (P. X.). Diesen vereinigten Wurzelbündeln schliesst sich ein von hinten her kommender Stamm eng an. Der letztere, der Nervus accessorius Willisii (Fig. 18*a*.) entspringt in einem weiten Bogen von der Seitenfläche der Medulla sich aus einer grossen Anzahl kleiner Bündelchen, welche hinter einander liegen, zusammensetzend.

Der N. abducens (P. VI.) (Fig. 11. und 13.) entspringt ziemlich dicht am Sulcus longitud. inferior mit 4—6 äusserst feinen Fädchen, welche sich sofort zu einem $^1/_3$ Mm. dicken Stamm vereinigen, der etwa in der Gegend der stärksten Cavität der Medulla oblongata liegt.

Der N. hypoglossus (P. XII.) (Fig. 11. und 13.) entspringt wie die untere Wurzel eines Spinalnerven als ein kleiner $^1/_3$ Mm. dicker Stamm aus 4—6 Wurzelfädchen zusammengesetzt, an der Basalfläche der Medulla aus der Gegend der Querfurche, welche Medulla spinalis und oblongata von einander trennt.

II.

a. Medulla oblongata s. str.

Schon bei der Beschreibung der äusseren Form des Rückenmarks und des Gehirns habe ich erwähnt, dass der Uebergang des Halstheils des Rückenmarkes in die Medulla oblongata allmählich erfolgt, wenngleich die letztere von der Medulla spinalis durch eine leichte Querfurche abgegrenzt erscheint. Auch die Untersuchung einer Reihe dem Uebergangstheil entnommener Querschnitte unter dem Mikroskop zeigte mir den allmählichen Uebergang. Zunächst constatirte ich die allmähliche Grössenzunahme des Querschnittes, mit welcher eine beträchtliche Zunahme der grauen Substanz Hand in Hand geht. So bildete sich aus

der für den Halstheil des Rückenmarkes so charakteristischen Becherform der grauen Substanz eine Form, welche etwa der der Cervicalanschwellung ähnlich ist. In der Nähe jener Querfurche dagegen, woselbst das Rückenmark sich etwas abplattet, verändert sich auch die Form des Querschnittes, indem derselbe nicht mehr kreisrund ist, sondern entsprechend dem grösseren Breitendurchmesser des Rückenmarks querelliptisch. Damit tritt auch eine Veränderung in der Form der grauen Substanz ein (Fig. 20.): die Oberhörner sind kürzer geworden, aber haben sich statt dessen zur Seite hin stark ausgedehnt, so dass dieselben sichelförmig gebogen sind. Der Centralcanal ist der oberen Peripherie des Rückenmarks näher gerückt; der Sulcus longitudinalis superior tiefer, der Sulcus longitudinalis inferior dagegen flacher geworden. — Dann zeigt sich zwischen dem Oberhorn und dem Unterhorn jeder Seite noch ein breiter, schräg abwärts gerichteter Fortsatz der grauen Substanz. Ich bezeichne denselben als das accessorische Unterhorn (Fig. 20 *c*.). Der Sulcus longitudinalis inferior ist unbedeutend; der Sulcus superior ist flach, der Centralcanal demselben sehr nahe.

Noch weiter nach vorn schwindet ganz allmählich die graue Substanz der Oberhörner und zugleich werden durch Ausgleichung der bisher scharfen Abgrenzung zwischen grauer und weisser Substanz sowohl die eigentlichen, als die accessorischen Unterhörner immer schwächer. Dieses beruht nun keineswegs auf Abnahme der grauen Substanz, sondern im Gegentheil wird die hier die Medulla oblongata auszeichnende Massenzunahme durch Vermehrung der grauen Substanz bedingt. Die Ursache, warum die graue Substanz aber nicht so deutlich hervortritt, besteht darin, dass hier eine innige Vermischung der grauen und weissen Substanz eintritt. Je nach dem Vorwiegen der einen oder anderen Substanz erscheint die Masse mehr grau oder mehr weiss. — Nur die nächste Umgebung des Centralcanals und später die Nähe des Sulcus centralis bleibt rein grau. Obgleich die berührte Veränderung erst am schärfsten in der Pars commissuralis entgegentritt, so musste ich hier bereits darauf hinweisen, weil sie hier offenbar beginnt. — Querschnitte, welche der Medulla oblongata dicht hinter dem vierten Ventrikel entnommen sind, und welche noch einen geschlossenen Centralcanal besitzen, sind sehr breit und lassen die ursprüngliche Form der grauen Substanz des Rückenmarks noch erkennen (Fig. 21). Freilich sind die Oberhörner ziemlich geschwunden, die eigentlichen und accessorischen Unterhörner sind schwach sichtbar. Der Centralcanal erscheint als dreieckiges Lumen; die Basis des Dreiecks ist nach oben, die Spitze nach abwärts gerichtet. Ueber dem Centralcanal befindet sich ein schmaler Substanzstreifen, von einem Sulcus longitudinalis

superior ist keine Rede. Bemerkenswerth ist, dass zu den Seiten des Centralcanals in der grauen Substanz je zwei dunkle Flecken auftreten (Fig. 21 *k*); beide Flecken sind elliptisch, der obere grösser als der untere.

Auf einem Querschnitt durch das hintere Ende des offenen vierten Ventrikels ist vom Centralcanal und einem Sulcus longitud. superior nichts mehr zu sehen. Statt dessen ist ein flacher Einschnitt an der oberen Peripherie vorhanden (Fig. 22 *a.*): der S u l c u s c e n t r a l i s. Man kann ihn sich entstanden denken durch Vereinigung des Centralcanals mit dem oberen Sulcus. Die Vereinigung erfolgt dadurch, dass — während der Centralcanal seine Lage innerhalb der grauen Substanz beibehält, die Substanzmasse unter dem Sulcus longitud. superior durch die Vertiefung des letzteren immer geringer wird und schliesslich schwindet. — Dass der Sulcus centralis von der unteren Peripherie des Querschnittes der Medulla oblongata jetzt weiter entfernt ist, als früher der Centralcanal, ist durch keine Ortsveränderung des Centralcanals erfolgt, sondern beruht auf der Massenzunahme, welche die Medulla oblongata an ihrer unteren Fläche erfährt. — Der Sulcus longitud. inferior ist sehr unbedeutend. Die graue Substanz, welche bisher den Centralcanal umgab, ist zu der den Boden des vierten Vertrikels deckenden grauen Substanz geworden. Die Unterhörner sind nur als Spuren zu erkennen. Die zu beiden Seiten des Sulcus centralis befindlichen Flecken haben sich insoweit verändert, dass der obere grösser als der untere geworden ist. Ferner findet sich an der unteren Peripherie des Querschnitts ein horizontaler Streifen dunkler Substanz (Fig. 22 *b.*), welcher sich allmählich in ein umgestürztes T verwandelt (⊥), dessen horizontaler Schenkel der Peripherie naheliegt, während der senkrechte Schenkel nach oben gerichtet ist. Weisse Substanz findet sich rein nur in dem schmalen Raum zwischen den Unterhörnern, die übrige Masse ist gemischt und hat daher bei schwacher Vergrösserung ein reticulirtes Ansehn.

So lange der Centralcanal noch existirt, ist er, abgesehen von seiner veränderten Form, mit dem beim Rückenmark beschriebenen Epithel ausgekleidet. Nach Bildung des vierten Ventrikels findet sich Epithel nur im Sulcus centralis und reicht seitlich nur eine kleine Strecke über denselben hinaus.

Die N e r v e n z e l l e n dieses Abschnitts der Medulla oblongata anlangend, gilt für dieselben Folgendes:

In der grauen Substanz der U n t e r h ö r n e r, soweit dieselben als solche eben noch kenntlich sind, finde ich grosse vielstrahlige Nervenzellen und dazwischen einzelne kleine rundliche oder spindelförmige.

Mit Abnahme der Unterhörner nimmt auch die Zahl der Nervenzellen derselben ab. In den accessorischen Unterhörnern finde ich ebenfalls grosse vielstrahlige Nervenzellen von demselben Habitus wie die Zellen der Unterhörner in bedeutender Anzahl; doch erscheinen sie mitunter auffallend gestreckt; sie bleiben ebenso lange sichtbar als die accessorischen Unterhörner selbst, mit dem allmählichen Verschwinden dieser letzteren verlieren sich auch die Nervenzellen.

Ueber dem Centralcanal und zu beiden Seiten desselben erhalten sich anfangs die kleineren Nervenzellen der Centralgruppen so lange, als die Oberhörner noch eine gewisse Ausdehnung haben. Dann aber treten bei zunehmender Verbreiterung des Querschnittes neue Gruppen von Nervenzellen auf. Die erwähnten dunklen Flecke, welche anfangs zu beiden Seiten des Centralcanals, später zur Seite des Sulcus centralis sich befinden, erweisen sich als Ansammlungen von Nervenzellen. In der oberen Abtheilung (Fig. 24 *a.*) der Substantia cinerea des vierten Ventrikels finde ich eine grosse Menge ziemlich dicht an einander gelagerter kleiner rundlicher oder spindelförmiger Nervenzellen von 0,038 Mm. Länge und 0,011 Mm. Breite, welche Kern und Kernkörper und kurze Fortsätze besitzen oder fortsatzlos erscheinen. — Die untere Abtheilung enthält (Fig. 24 *b.*) bei weitem grössere vielstrahlige Nervenzellen in geringer Menge. Beim ersten Auftreten sind die Nervenzellen beider Abtheilungen reichlich umgeben von markhaltigen Nervenfasern, weiter nach vorn im vierten Ventrikel schwinden die Nervenfasern und machen der bindegewebigen Grundsubstanz Platz, so dass schliesslich die obere Abtheilung, welche weiter nach vorn reicht als die untere, aus Nervenzellen und granulirter Grundsubstanz besteht. — Dabei scheinen die Nervenzellen im vorderen Abschnitt der Substantia cinerea sich etwas in ihrer Gestalt zu ändern, sie werden grösser und besitzen deutliche Fortsätze. — Ueber die Ausdehnung der Zellengruppen der Substantia cinerea in der Längsrichtung geben horizontale Flächenschnitte und senkrechte Längsschnitte (Sagittalschnitt) Auskunft. Sie lehren in Uebereinstimmung mit den Resultaten der Querschnitte, dass die in Rede stehenden Zellengruppen nach vorn bis an die Pars commissuralis, nach hinten dagegen noch über den vierten Ventrikel hinaus reichen.

Die an der unteren Peripherie der Medulla oblongata befindliche graue Masse besteht ebenfalls aus Nervenzellen. Sie sind durchschnittlich kleiner als die Nervenzellen der Unterhörner, aber sehen diesen insofern ähnlich, als sie eckig und vielstrahlig sind. Ich bezeichne diese Gruppe, welche sich nach vorn bis in die Pars commissuralis hineinerstreckt, als die Basalgruppe der Medulla oblongata.

Ausserdem finden sich zerstreut über den ganzen Querschnitt, namentlich in den vorderen in die Pars commissuralis übergehenden Abschnitten, zahlreiche Nervenzellen, einzeln oder in ganz kleinen Gruppen von 2—3—4.

Während die die graue Substanz einschliessende weisse Masse im hinteren Abschnitte der Medulla oblongata gleichwie im Rückenmark vorwiegend aus längsverlaufenden Nervenfasern besteht und nur in der Commissura inferior unter dem Centralcanal querverlaufende und sich kreuzende Nervenfasern enthält, so ändert sich dieses Verhalten doch bald. Die grösste Masse der weissen Substanz besteht zunächst immer noch aus Längsfaserbündeln, doch nehmen die Querfaserbündel oder die Commissuren zu. Es erscheinen sehr starke Querfaserbündel über dem Centralcanal, welche aus einem Oberhorne in das andere hineinziehen. Unter der allmählichen Abnahme der über dem Centralcanal befindlichen grauen Substanz bleiben die Querfaserzüge unverändert; die letzte Bedeckung des Centralcanals oder wenn man will die Ueberbrückung des hintern Endes des vierten Ventrikels wird ebenfalls durch ein Bündel querziehender Nervenfasern dargestellt. — Auch die Bündel der Commissura inferior nehmen bedeutend an Ausdehnung zu. — Zwischen den Bündeln der querdurchschnittenen Längsfaserzüge ist auf Querschnitten die Stützsubstanz vermehrt und in ihr liegen vereinzelte Nervenzellen. — Ich fasse dieses Verhalten so auf, als hätten die von vorn nach hinten ziehenden Längsbündel pinselförmig auseinanderfahrend, graue Substanz mit Nervenzellen zwischen sich aufgenommen. Längsschnitte bestätigen diese Auffassung und geben sichern Anhalt für die Behauptung, dass in der Medulla oblongata je mehr nach vorn, um so mehr die graue Substanz vermehrt ist, während die weisse dadurch scheinbar zurücktritt. Durch diese innige Vermischung der Nervenfaserbündel und der Nervenzellen wird das bereits oben erwähnte reticulirte Aussehen des Querschnittes bedingt; während die Längsschnitte ein längsstreifiges Ansehen besitzen.

Von diesem Abschnitt nehmen ihren Ursprung der Nervus hypoglossus, N. accessorius Willisii, N. vagus und N. glossopharyngeus.

Der Nervus hypoglossus (Fig. 22 *c*.) entspringt wie die untere Wurzel eines Spinalnerven von den nach abwärts gerichteten Unterhörnern, zieht in 2—4 Bündelchen schräg nach unten, um an der Basis in geringer Entfernung vom Sulcus longitud. inferior aus dem Mark hervorzutreten.

Die vereinigten Wurzelbündel des N. accessorius, vagus und glossopharyngeus entspringen dagegen ähnlich den oberen Wurzeln eines Spinalnerven. Die hinteren Bündel des N. accessorius sind durch

Nichts von der oberen Wurzel der Spinalnerven zu unterscheiden, da sie sehr nahe dem schwachen Sulcus longitudinalis superior aus dem Rückenmark hervortreten. Die vorderen Wurzelbündel des Accessorius dagegen, welche weiter vom Sulc. longitudin. sup. entfernt liegen, ja sogar an der lateralen Fläche der Medulla oblongata zum Vorschein kommen, durchsetzen in querer Richtung die weisse Substanz, um in der Gegend über den Oberhörnern oder in der grauen Substanz der verbreiterten Oberhörner zu verschwinden. Nicht allein an Querschnitten, sondern auch ganz besonders deutlich an horizontalen Flächenschnitten vermochte ich den queren Verlauf der Wurzelbündel zu beobachten. — In wie weit Längsfasern sich an der Bildung der Wurzeln betheiligen, muss ich unentschieden lassen.

Die Wurzelbündel der vereinigten N. glossopharyngeus und Vagus verhalten sich bei mikroskopischer Untersuchung ganz gleich, so dass eine Unterscheidung der Wurzeln des einen von denen des andern unmöglich erscheint. — Die verhältnissmässig starken Wurzelbündel laufen in der Ebene des Querschnittes gerade oder leicht nach oben convex bis in die Substantia cinerea des vierten Ventrikels, um hier zwischen den Zellengruppen zu verschwinden. Ein gleiches Resultat giebt die Untersuchung von horizontalen Flächenschnitten. Wahrscheinlich steht der grösste Theil der Fasern des Wurzelbündels mit jenen Nervenzellen der Substantia cinerea in Zusammenhang. Ein kleiner Theil der Wurzelbündel stammt von den Commissuren unterhalb des Sulcus centralis. Ein Umbiegen der Wurzelbündel in Längsfaserzüge habe ich nicht beobachtet, möchte es aber nach Analogie der hinteren Spinalnervenwurzeln annehmen.

b. Die Pars commissuralis.

Querschnitte durch diesen Abschnitt werden seiner Verbindung mit dem Cerebellum wegen mehr oder weniger das Cerebellum treffen, so dass der vierte Ventrikel als geschlossener Canal auftritt (Fig. 23.). Der Durchmesser des Querschnittes ist an der Basis schmäler, nach oben an der Verbindungsstelle mit dem Cerebellum breiter.

Charakterisirt ist dieser Abschnitt, wie ich bereits früher mitzutheilen Gelegenheit hatte, durch die stattgehabte Vermischung der grauen und weissen Substanz, so dass kein ganz scharfer Unterschied zwischen beiden existirt. — Rein graue — dunkle — Substanz erscheint nur noch am Boden und zur Seite des vierten Ventrikels. Die Zellengruppen der eigentlichen und der accessorischen Unterhörner, so wie der Substantia cinerea sind geschwunden, nur die Basalgruppe besteht noch in ihrem senkrechten Schenkel. — Dafür finde ich aber

durch die ganze Masse des Querschnitts zerstreut Nervenzellen von mannigfacher Grösse und wechselnden Formen mit Fortsätzen nach allen Richtungen; ich finde nicht allein Nervenzellen vom allergrössten Kaliber der vielstrahligen Zellen der Unterhörner, sondern auch ganz kleine spindelförmige. Auf Sagittalschnitten sind die Zellen meist mit ihrem Längsdurchmesser schräg nach vorn und unten gerichtet, so dass durch die abgehenden Ausläufer die Substanz hie und da gestreift ist. Besonders zahlreich sind die Nervenzellen zwischen den Wurzelfasern der aus diesem Hirntheil entspringenden Nerven gelagert. — Nur an einigen Stellen treten die Nervenzellen zu bestimmten begrenzten Gruppen — Nervenkernen — zusammen. — Genau hinter dem Crus cerebelli ad medullam befindet sich ein kleiner Wulst, bis zu welchem ich die obere (oder hintere) Wurzel des N. acusticus bei der anatomischen Präparation zu verfolgen vermochte. — Hier, zum Theil über, zum Theil vor einander, also in der Masse der Crura cerebelli eingeschlossen, finde ich 3 verschiedene Gruppen von Nervenzellen. Man überblickt dieselben leicht an Querschnitten (cf. Fig. 23. und 25): die eine Gruppe, am meisten medianwärts gelegen ist die grösste (Fig. 25 *a.*); sie besteht aus zahlreichen spindelförmigen oder rundlichen Nervenzellen von 0,045 Mm. Durchmesser, mit Kern und Kernkörperchen und kurzen Ausläufern. Zwischen den Zellen liegen zahlreiche markhaltige Nervenfasern in allen möglichen Durchschnitten. Die Gruppe hat sowohl auf Querschnitten als auch auf horizontalen Flächenschnitten die Gestalt eines mit der Convexität medianwärts gerichteten Halbkreises; auf Sagittalschnitten dagegen die Form eines schräg nach vorn geneigten Streifens. Aus diesem Befunde schliesse ich, dass die Gruppe annähernd die hintere und die mediale Fläche der Crura cerebelli einnimmt. Von dieser Nervenzellengruppe gehen nun ziemlich feine Nervenfasern in reichlicher Menge sowohl medianwärts zu den am Boden des vierten Ventrikels befindlichen Commissuren, zum Theil lateralwärts an die Peripherie des Querschnittes, schmiegen sich der Peripherie eng an, um in der Richtung nach abwärts als Wurzelfasern der hinteren Wurzel des N. acusticus zu erscheinen. — Da ich annehme, dass die Nervenfasern mit den Nervenzellen der beschriebenen Gruppe in Zusammenhang stehen, so bezeichne ich diese Gruppe als den K e r n der h i n t e r e n A c u s t i c u s w u r z e l.

Zum Theil vor dem Acusticuskern, zum Theil lateralwärts von ihm sich erstreckend, liegt eine a n d e r e Gruppe von Nervenzellen (Fig. 25 *b.*). Dieselbe stellt einen schmalen, sichelförmigen medianwärts gekrümmten Streifen auf Querschnitten der Pars commissuralis dar; ein ähnliches Aussehen bietet die Gruppe auf einem horizontalen Flächenschnitt. Ich

nenne sie Nucleus falciformis part. commissuralis. Die Nervenzellen dieser Gruppe sind klein, 0,007 Mm.; rund oder spindelförmig und in einen Streifen molecularer Grundsubstanz eingelagert. Ich konnte keine Beziehung zu den umgebenden markhaltigen Nervenfasern der Crura cerebelli entdecken.

Zum Theil vor, zum Theil über den beiden bereits beschriebenen Nervenzellengruppen liegen in weiten Abständen von einander sehr grosse (0,041 Mm.) vielstrahlige Nervenzellen mit langen Ausläufern (Fig. 25c.). Es nehmen diese Zellen, wie namentlich horizontale Flächenschnitte lehren, ziemlich die ganze Dicke der Kleinhirnschenkel ein. Ich betrachte sie als eine besondere Gruppe, als den Kern der Crura cerebelli.

Ferner befindet sich im vorderen Abschnitt der Pars commissuralis unterhalb der vorderen Wurzel des Acusticus ziemlich nahe dem lateralen Rande eine kleine, sowohl auf Quer- als Längsschnitten rundliche Zellengruppe, welche aus mittelgrossen Nervenzellen besteht, und noch weiter vor, aber mehr der Mittelebene näher eine andere ebenfalls rundliche Gruppe, deren Nervenzellen spindelförmig oder gestreckt sind.

Der grösste Theil der hier befindlichen Nervenfasern verläuft in der Längsrichtung nach vorn. Längsschnitte, namentlich senkrechte, geben vorzüglich Auskunft über den Faserverlauf in dieser Gegend; sie lehren, dass die Fasermassen der Oberstränge nicht in der Pars commissuralis nach vorn ziehen, sondern unterhalb des Acusticuskerns nach oben umbiegend in die Crura cerebelli hineintreten. Die Unterstränge dagegen breiten sich nach vorn ziehend, zum grossen Theil pinselförmig aus; die am meisten nach oben gelegenen Faserbündel, die der Commissura anterior am nächsten waren, rücken jetzt, da die graue Substanz, welche den Boden des vierten Ventrikels bedeckt, verschwunden ist, bis dicht unter den Sulcus centralis; dabei beschreiben diese Fasermassen einen geringen nach oben concaven Bogen. Darunter zeigt die Masse der Pars commissuralis namentlich in der Nähe der Basis bedeutende Vermehrung an grauer Substanz mit Nervenzellen. Querlaufende Nervenfasern liegen in kleineren und grösseren Bündeln in der Mittelebene zwischen den beiden Acusticuskernen, und nur wenig darüber nach vorn hinausragend. Auffallend ist der bedeutende Unterschied in den Dimensionen der Nervenfasern, während nämlich die hinteren Commissurbündel aus sehr feinen Fasern bestehen, sind die Fasern der vorderen Bündel besonders stark, jedoch an Zahl offenbar geringer. — Am besten übersieht man die Ausdehnung der Commissuren auf einem sagittalen, möglichst nahe der Medianebene geführten Längsschnitte.

Besonders eigenthümlich sind jedoch für die Pars commissuralis

Fasern, welche ich ihres Verlaufes wegen als **Bogenfasern** bezeichne. Sie bilden einen die seitlichen und den unteren Rand der Pars commissuralis einnehmenden schmalen weissen Streifen. Die diesen Streifen zusammensetzenden Nervenfasern sind feiner und verlaufen parallel neben einander aus einem Crus cerebelli längs der äusseren Peripherie der Pars commissuralis in das andere Crus hinein, um beiderseits in der weissen Masse des Cerebellum zu verschwinden. Es sind diese Bogenfasern offenbar als Analogon der Bündel des Pons Varolii des Säugethierhirns anzusehen.

Von der Pars commissuralis nehmen ihren Ursprung die beiden Wurzeln der N. acusticus, der N. trigeminus und der N. abducens.

Vom Ursprung der hinteren oder oberen Wurzel des N. acusticus habe ich bereits berichtet.

Die vordere oder untere Wurzel des N. acusticus, welche an der Seite der Pars commissuralis austritt, sammelt ihre Fasern in sehr viele kleine Bündelchen, bis 15 auf einem Querschnitte. Die Fasern sind auffallend breit, 0,0114 Mm. im Durchmesser und ziehen aus den verschiedenen Gegenden her; oder man kann sagen, die Wurzel breitet sich nach dem Eintritt in die Pars commissuralis pinselförmig nach oben und unten aus. — Die Faserbündel durchbrechen dabei grösstentheils die Bündel der Bogenfasern, somit am Rande eine Kreuzung bildend. Zwischen die Wurzelfasern sind reichlich Nervenzellen von spindelförmiger Gestalt in der Weise gelagert, dass der Längsdurchmesser der Zellen mit der Verlaufsrichtung der Nervenfasern zusammenfällt. — Ein Theil der Wurzelfasern lässt sich in den vorderen Abschnitt der Commissura unter dem Sulcus centralis verfolgen. — Ich habe bereits erwähnt, dass diese vordere Acusticuswurzel ein kleines Knötchen besitzt, welches, wie es scheint, bisher der Aufmerksamkeit der Autoren entgangen ist. — Das Knötchen liegt dicht am Austritt der Wurzel aus dem Mark und unterscheidet sich wesentlich durch die dasselbe bildenden Nervenzellen von den Ganglien der Intervertebralnerven und des Sympathicus. Man trifft sowohl auf Längsschnitten als Querschnitten das Knötchen sehr leicht und constatirt dabei, dass es zum grössten Theil aus schönen grossen 0,057 Mm. langen und 0,030 Mm. breiten spindelförmigen Nervenzellen besteht (Fig. 30). Jede Nervenzelle hat zwei Fortsätze, von denen der eine sich oft als Wurzelfaser in das Mark hineinverfolgen lässt, der andere in eine Faser des Acusticus. Dabei bildet der Zellenausläufer den Axencylinder, während das Neurilemm der markhaltigen Nervenfasern die Hülle der Nervenzellen formt. Wie es mir scheint, behält jede Nervenzelle auch eine — wenngleich geringe — Markhülle. — In der

bindegewebigen Hülle der Nervenfasern wie der Nervenzellen sind Kerne nur spärlich zu finden.

Vom Boden des vierten Ventrikels, ziemlich dicht unter dem Sulcus centralis, zieht jederseits ein starkes Bündel schräg abwärts, um sich unten an die convergirenden Wurzelfasern der letztbeschriebenen vorderen Acusticuswurzel anzuschliessen und mit dieser Wurzel zugleich das Mark zu verlassen. Das Bündel unterscheidet sich durch seine feineren Fasern deutlich von den starken Fasern der Acusticuswurzel und betheiligt sich nicht an der Bildung der Ganglien. — Das betreffende Bündel kommt von hinten her, — aus welcher Gegend ist mir unbekannt geblieben, zieht eine Strecke in der Längsrichtung nach vorn und biegt dann plötzlich einen Winkel oder ein Knie bildend nach unten und lateralwärts um. — In seinem ganzen Verlauf, seinem Anschluss an den Acusticus gleicht dieses Bündel offenbar dem Nervus facialis der Säugethiere, so dass ich auch hier dasselbe für die Wurzel des N. facialis erkläre. Dass ich bei der anatomischen Präparation hier keinen isolirt entspringenden N. facialis aufzufinden vermochte, erklärt sich eben aus dem engen Anschluss an die vordere Wurzel des Acusticus. — Die Autoren, welche bei Beschreibung der Hirnnerven bei Vögeln stets von einem Acusticus und einem Facialis neben einander reden und auch zwei Nerven im nahezu gleichen Kaliber neben einander abgebildet haben, haben sich in gewisser Beziehung geirrt, indem der vordere Nerv, der Facialis der Autoren (von mir kurzweg als vordere Acusticuswurzel früher bezeichnet), einen Theil des Acusticus zugleich in sich einschliesst. —

Der N. trigeminus ist aus zwei von verschiedenen Gegenden herstammenden Wurzeln zusammengesetzt, welche aber beim Austritt so verschmelzen, dass nur eine Wurzel vorhanden zu sein scheint. Die eine Wurzel bezieht ihre Fasern aus den mittleren Längsbündeln der Pars commissuralis, welche — wie auf horizontalen Flächenschnitten am bequemsten sichtbar, in einem leichten Bogen lateralwärts nach aussen treten; die andere Wurzel steigt schräg von oben aus der Gegend der Crura cerebelli herab, sich eng mit der ersten Wurzel vereinigend. Bestimmte Nervenzellengruppen, von denen etwa der N. trigeminus seinen Ursprung hernimmt, konnte ich nicht ausfindig machen. Dicht über und dicht unter den abziehenden Wurzelbündeln liegen freilich viel Nervenzellen; die darüber liegenden sind klein, die darunter liegenden gross. Die Wurzeln treten hindurch, ohne irgend welchen Zusammenhang. —

Der N. abducens entspringt fast wie die untere Wurzel eines Spinalnerven; der Nerv. bezieht seine kleinen und dünnen Wurzel-

bündel aus einer Gegend der Pars commissuralis, in welcher noch Spuren der Unterhörner sichtbar sind. Weil die Masse der Pars commissuralis hier besonders bedeutend ist, so müssen die Nervenbündel eine weite Strecke zurücklegen, ehe sie die Peripherie erreichen und sind deshalb lang gestreckt.

c. Das Cerebellum.

Die weisse Substanz des Cerebellum, welche die Höhle desselben zunächst umgiebt, besteht aus markhaltigen Nervenfasern. In die weisse Masse treten hinein die erwähnten Bogenfasern der Pars commissuralis, so wie die Oberstränge der Medulla oblongata. Da sich nun auf Längsschnitten nachweisen lässt, dass aus dem Cerebellum in die P. peduncularis kleine Faserbündel unter der Valvula cerebelli anterior nach vorn ziehen, so sind die bekannten drei Schenkelpaare des Cerebellum auch hier aufgefunden. Zwischen die Nervenfasern der weissen Substanz sind zahlreiche vielstrahlige grosse Nervenzellen, welche denen der Unterhörner gleichen, eingestreut. Die Zellen geben durch ihre Anwesenheit diesem Abschnitt ein dunkles Ansehen — Nucleus cerebelli (Fig. 23*a*.).

Die Blättchen der Rinde des Cerebellum zeigen dieselbe Zusammensetzung, wie die gleichen Theile im Gehirn des Menschen und der Säugethiere; worauf ich bereits früher einmal hingewiesen (Zur vergleichenden Anatomie und Histologie des Cerebellum in Reichert's Archiv Jahrgang 1864). Auf die in der Axe jener Blättchen befindliche Marksubstanz, welche markhaltige Nervenfasern aufweist, folgt die aus den sogenannten Körnern zusammengesetzte rostfarbene Schicht, deren Dicke nicht überall gleich ist. Die Körner haben nur 0,003 Mm. im Durchmesser und sind in eine feinkörnige Grundsubstanz eingebettet. Die grossen an der Grenze zwischen der rostfarbenen und der grauen Rindenschicht befindlichen Nervenzellen liegen dicht neben einander in einfacher Reihe; sie sind rundlich oder länglich; ihr Längsdurchmesser beträgt 0,015 bis 0,018 Mm.; ihr Breitendurchmesser 0,012—0,015 Mm. Vor jeder Zelle geht ein centraler in die Körnerschicht eindringender Fortsatz ab. Die zur Peripherie strebenden, sich vielfach theilenden Fortsätze bedingen eine äusserst regelmässige Streifung der grauen Rinde.

Die Valvula cerebelli anterior besteht zunächst aus markhaltigen Nervenfasern in querverlaufender Richtung, welche direct die Fortsetzung der Marksubstanz des Cerebellum darstellen; darüber schiebt sich hinweg eine Schicht rostfarbener Substanz (Körner) mit den dazu gehörigen Nervenzellen und der grauen Rinde. Nach vorn zu nehmen aber die Schichten allmählich ab, um schliesslich aufzuhören; — nur

die querverlaufenden Nervenfasern bleiben, um als Commissura Sylvii die Lobi optici mit einander zu verbinden.

d. Die Pars peduncularis und die Lobi optici.

Ich bezeichnete als Pars peduncularis denjenigen Abschnitt der Hirnbasis, welcher als directe Fortsetzung der Medulla oblongata in den Kern der Lobi optici hineintritt und dadurch den gemeinschaftlichen Boden des Aquaeductus Sylvii und dessen seitlicher Erweiterungen, — der Höhlen der Lobi optici — bildet. Man orientirt sich hierüber am besten durch einen Querschnitt, welcher die Mitte des betreffenden Hirntheils senkrecht durchschneidet, so dass der gemeinschaftliche Ventrikel vorliegt (Fig. 26*a.*) Dabei sieht man, dass die Pars peduncularis mit den Kernen der beiden Lobi optici ein untrennbares Ganze bildet, das nur durch den am Boden des Aquaeductus Sylvii hinziehenden Sulcus centralis in zwei Hälften getheilt wird. Ferner beobachtet man, dass jederseits die Pars peduncularis mit der Decke der beiden Lobi optici zusammenhängt, während die Decken beider Lobi (Fig. 26*c.*) durch die Commissura Sylvii (Fig. 26*d.*) miteinander verbunden sind; es stellt sich daher auch die Decke des gemeinschaftlichen Ventrikels in ähnlicher Weise wie der Boden als ein Ganzes dar, welches durch die geläufige Anschauung in 3 Abschnitte zerlegt wird, die zwei Decken der beiden Lobi optici und die Commissura Sylvii. — Zwischen dem Boden und der Decke des beschriebenen Hirntheils befindet sich eine gemeinschaftliche Höhle dieses mittleren Hirntheils: der Aquaeductus Sylvii als ein schmaler, nur in der Mittelebene etwas erweiterter Raum.

Die Pars peduncularis besteht zunächst aus längsverlaufenden Nervenfasern, zwischen welchen Nervenzellen zerstreut oder in bestimmten Gruppen vorkommen. Die Nervenfasern sind eben die Fortsetzung der Bündel der Medulla oblongata, welche durch die Pars commissuralis hindurch zum Theil weiter bis in die Thalami optici und darüber hinaus sich erstrecken, zum Theil in der Pars peduncularis in den Kern der Lobi optici eintreten. — Um in den Kern der Lobi optici einzutreten, machen die Längsbündel eine seitliche Biegung; hierauf beziehe ich den Umstand, dass in den seitlichen Abschnitten der Pars peduncularis viel schräg durchschnittene Bündel angetroffen wurden. Die Längsbündel und Längsfasern sind im Allgemeinen ziemlich gleichmässig vertheilt, so dass von einer scharfen Abgrenzung der weissen Substanz nichts zu melden ist. Nur am Sulcus centralis, zu beiden Seiten desselben finde ich gewöhnlich ziemlich deutlich sich abgrenzende Längsbündel.

Graue Substanz: Nervenzellen als besonders charakterisirbare Gruppen finde ich an der Oberfläche der Pars peduncularis, woselbst sie den sogenannten Kern der Lobi optici bildet; ferner an der Verbindungsstelle der Decke der Lobi optici mit der Pars peduncularis und schliesslich in der Nähe des Sulcus centralis als Nervenkerne der zu diesem Hirntheile gehörigen Nerven (N. trochlearis und N. oculomotorius).

Es liegt auf der Hand, dass das geschilderte Verhalten der Pars peduncularis nicht plötzlich eintritt, sondern dass ganz allmählich die Pars commissuralis in die Pars peduncularis übergeht. Es braucht das nicht weiter beschrieben zu werden. Der Hinweis genügt.

Genau an der Stelle der Pars peduncularis, welche unterhalb der Commissur des Nervi trochlearis liegt (Fig. 29.), finde ich zu beiden Seiten des Sulcus centralis, welcher hier ziemlich tief ist, eine Anzahl vielstrahliger Nervenzellen von mittlerer Grösse 0,030 Mm. im Durchmesser. Die sich durch ihre grössere Anzahl und ihre bestimmte Anordnung charakterisirenden Nervenzellen bedecken zum Theil die Längsbündel des Sulcus centralis, zum Theil sind sie zwischen die Fasern der Bündel eingestreut. Diese Gruppen erstrecken sich nach hinten und nach vorn über die Gegend der Commissur der Nn. trochleares ein wenig hinaus. -- Von der nächsten Umgebung der Nervenzellen, unbedingt von ihnen entspringend, ziehen Nervenfasern nach oben in die Commissur hinein, welche daher zunächst aus den aufsteigenden und dann horizontal verlaufenden Fasern gebildet wird. Die Fasern beider Seiten, — indem sie in der Mitte zusammentreffen (Fig. 29), kreuzen sich ganz vollständig, so dass die Nervenfasern der linken Seite auf die rechte und die der rechten auf die linke Seite hinübergehn, um jederseits die Wurzel der N. trochlearis darzustellen. Hiernach behaupte ich, dass jene Nervenzellengruppe zur Seite des Sulcus centralis der Kern des N. trochlearis ist und bezeichne dieselbe deshalb als Trochleariskern. Ob nicht auch, wie ich vermuthe, einige der Längsbündel der Pars peduncularis direct in die Wurzel des Trochlearis eintreten, habe ich nicht mit Sicherheit ermitteln können. — Der Ursprung des N. trochlearis fällt jedenfalls nicht in die Commissur, welche die Valvula cerebelli anterior nach vorn begrenzt, sondern in die darunter liegende P. peduncularis.

Weiter nach vorn zu nehmen die Nervenzellen des Sulcus centralis an Zahl ab, verschwinden jedoch nicht ganz, einzelne erhalten sich noch; dann nehmen sie abermals an Zahl zu und bilden im vorderen Abschnitt der P. peduncularis abermals jederseits eine grössere Gruppe; die Gruppe jeder Seite erstreckt sich ziemlich tief in die Substanz der Pars peduncularis hinein, is aber dabei schmal und wird durch ein starkes

Längsbündel lateral eingeengt. Die Form beider Gruppen zusammen erinnert daher etwa an eine Sanduhr oder eine Acht. — Der Sulcus centralis dringt als schwacher Einschnitt von oben in die gemeinschaftliche Gruppe ein. Je mehr nach vorn, je näher der hinteren Wand des dritten Ventrikels, um so spärlicher wird die Zahl der Nervenzellen. Sie machen dann der fein granulirten Grundsubstanz Platz, welche die Längsbündel der beiden Seiten von einander trennt. — Von dieser Gruppe, d. h. von den hier befindlichen Nervenzellen, welche den des Trochleariskernes völlig gleichen, gehen jederseits starke Faserbündel schräg nach unten, durchsetzen somit die Masse der P. peduncularis, um an der unteren Fläche des Gehirns zur Seite des hier tiefer gewordenen Sulcus longitud. inferior auszutreten. Die Bündel erscheinen hier als Wurzeln des Nervus oculomotorius, als dessen Nervenkern ich jene sanduhrförmige Gruppe am Boden der P. peduncularis ansehen. Auch in die Wurzeln des N. oculomotorius schien ein kleiner Theil der Längsbündel des Sulcus centralis einzutreten. Vielleicht, dass einige unter dem Sulcus centralis durch die Zellengruppe durchziehende einander kreuzende Fasern dieses Umbiegen der Längsbündel vermitteln.

Die der gemeinschaftlichen Höhle zugekehrte Fläche der Pars peduncularis ist mit einer rein grauen Masse bedeckt, welche auf Querschnitten eine seitlich schmale, medianwärts zum Sulcus centralis breite Zone darstellt (Fig. 26.). Im vorderen Abschnitte fliessen die Zonen beider Seiten miteinander und mit der grauen Substanz an der hinteren Wand des dritten Ventrikels zusammen. Die graue Substanz enthält in die moleculare Grundsubstanz eingebettet kleine rundliche 0,0038 Mm. grosse Nervenzellen, welche den sogenannten »Körnern« der Autoren gleichen.

An der Verbindungsstelle der Pars peduncularis mit der Decke des Ventrikels befinden sich Nervenzellen in grösserer Anzahl, welche sich bei verschiedener Schnittrichtung in verschiedener Gruppirung darstellen (Fig. 26.). Auf Querschnitten unterscheide ich 3 Gruppen jederseits: Eine rundliche Gruppe aus Nervenzellen mittlerer Grösse 0,030 Mm. im Durchmesser, bestehend, liegt der der Decke des Lobus optici am nächsten. Zwischen den Nervenzellen und in der nächsten Umgebung der Gruppe finden sich viel markhaltige Nervenfasern. Näher der Mittellinie liegt eine andere längliche Gruppe, welche aus grösseren spindelförmigen oder rundlichen Nervenzellen in gewissen Abständen von einander zusammengesetzt ist. Die Nervenzellen haben ungefähr einen Durchmesser von 0,0380 Mm., liegen in fein granulirter Grundsubstanz, während die ganze Gruppe von markhaltigen Nervenfasern aller Richtungen umgeben wird. An diese zweite Gruppe schliesst sich

die dritte als ein mitunter nur schmaler Streifen bis an die Hirnbasis reichend; kleine spindelförmige Nervenzellen von 0,0228 Mm. Durchmesser bilden diese Gruppe.

Wenngleich die Vermuthung nahe liegt, dass die in die P. peduncularis eintretenden Längsbündel, so wie die aus der P. peduncularis fortziehenden Fasern mit den genannten und beschriebenen Gruppen von Nervenzellen in Zusammenhang stehen, so kann ich nichts zur Unterstützung dieser Vermuthung anführen.

Das Dach des gemeinschaftlichen Ventrikels hat nicht überall eine gleiche Beschaffenheit, insofern als der seitliche die Decke der Lobi optici bildende Abschnitt dicker als der mittlere — die Commissura Sylvii — darstellende Theil ist. Beide sind auch in verschiedener Weise zusammengesetzt. Ich betrachte zuerst die Decke der Lobi optici.

Schnitte, welche durch die ganze Dicke der Decke geführt werden, zeigen, einerlei ob Längsschnitte oder Querschnitte des Gehirns, stets eine sehr regelmässige Streifung oder Schichtung. Die Schichten laufen der Krümmung der Decke parallel. Ich bin im Stande, mit Ausschluss der Pia mater und der die Innenfläche des Ventrikels auskleidenden Pia mater, 12 Schichten zu zählen, welche sich an gefärbten Präparaten bereits bei schwacher Vergrösserung erkennen lassen. Die feinere Zusammensetzung erkennt man erst mit Hülfe stärkerer Vergrösserungen, wobei sich die Schichten in folgender Weise darlegen (Fig. 28.):

1. Eine Schicht äusserst feiner markhaltiger Nervenfasern, äussere Nervenfaserschicht, liegt zunächst dicht unter der Pia, dann folgt

2. eine schmale Schicht fein granulirter Grundsubstanz, an diese schliesst sich

3. eine schmale Schicht sehr kleiner 0,0038 Mm. messender Zellen vom Aussehen der sogenannten »Körner« erste Körnerschicht.

4. Von dieser durch eine schmale Zone fein granulirter Grundsubstanz getrennt, folgt

5. die zweite Körnerschicht als sehr feiner Streifen.

6. Auf eine Zone feingranulirter Grundsubstanz folgt

7. die dritte Körnerschicht, welche die gleiche Breite wie die erste, zeigt.

8. Von der dritten Körnerschicht durch eine Zone fein granulirter Grundsubstanz geschieden, erscheint

9. die vierte Körnerschicht, welche durch ihre bedeutende Ausdehnung besonders auffällt.

10. Hieran schliesst sich abermals eine Zone fein granulirter Grundsubstanz und

11. Eine breite Schicht kleiner spindelförmiger oder rundlicher (0,014 Mm.) Nervenzellen; die Nervenzellenschicht.

12. Unter diesen befindet sich abermals eine Schicht markhaltiger Nervenfasern von demselben Aussehen wie die früher genannte: die innere Nervenfaserschicht. An diese reiht sich das Pflasterepithel des Ventrikels, dessen Kerne allein sichtbar sind.

Dieser scheinbar höchst complicirte Bau wird durch folgende Zusammenfassung vereinfacht. Die Decke besteht hauptsächlich aus molecularer Grundsubstanz mit Nervenzellen und enthält nur an ihrer äusseren und inneren Fläche markhaltige Nervenfasern.

Die Nervenzellen der Decke sind in fünf Schichten oder Lagen angeordnet, von denen die zu innerst gelegene sich durch ihre Elemente (spindelförmige Zellen) von den übrigen vieren, den Körnerschichten unterscheidet. — Nach vorn, hinten, unten und oben fliessen die genannten Zellenschichten zusammen, um zu verschwinden. Die Commissura Sylvii, welche die Decke beider Lobi optici mit einander verbindet, besteht aus einer oberen Nervenfaserlage und einer unteren Nervenzellenlage (Fig. 27). Die Nervenfasern verlaufen aber quer und strahlen seitlich in die innere Faserschicht der Decke des Lobus opticus aus. Die untere Lage wird durch 0,0380 Mm. grosse rundliche oder birnförmige Nervenzellen mit Kern und Kernkörperchen zusammengesetzt. Ausläufer sind an den Zellen nur höchst selten sichtbar. Im vorderen Abschnitt der Commissura Sylvii ziehen sich die Nervenzellen auch seitlich in die Decke der Lobi optici hinein, um mit dem Aufhören der Decke auch ihr Ende zu erreichen. — Hier im vorderen Abschnitt nehmen die Nervenfasern der Commissur bedeutend zu, strahlen aber nun nicht mehr in die Decke der Lobi optici, sondern in den vorderen Abschnitt der Pars peduncularis hinein. Sie überwölben dabei den Zugang des Sulcus centralis zum dritten Ventrikel, welcher letztere sich unter der Commissur ausdehnt. Gewöhnlich bezeichnet man diesen vorderen Abschnitt der Commissur als die Commissura posterior.

Dass der Nervus opticus mit der äusseren Fläche der Decke der Lobi optici in Verbindung steht, davon giebt schon die einfache anatomische Präparation Kunde; leider bietet die mikroskopische Untersuchung nur eine geringe Andeutung, wohin etwa der eigentliche Ursprung des N. opticus zu verlegen sei. Etwa folgendes liesse sich sagen: Von der Pars peduncularis — wahrscheinlich von den hier befindlichen Nervenzellen — ziehen Nervenfaserbündel in die innere Faserschicht der Decke, und da diese hinten und unten mit der äusseren Faserschicht zusammenfliesst, auch in die äussere Faserschicht. Die äussere

Faserschicht gewinnt von hinten nach vorn bedeutend an Mächtigkeit und lässt sich continuirlich in die Masse des Tractus opticus hinein verfolgen. Hiernach möchte ich die Zellgruppen der Pars peduncularis als die eigentlichen Nervenkerne des N. opticus auffassen, wobei ich jedoch eine Betheiligung der Nervenzellen der Decke keineswegs ausschliesse, sondern nur nicht anzugeben vermag, in welcher Weise eine Betheiligung derselben statt hat.

c. Die Gegend des dritten Ventrikels (Thalami optici — Tuber cinereum).

Die mikroskopische Untersuchung des betreffenden Hirntheils ergiebt, dass derselbe zunächst gebildet wird durch die von hinten her aus der Pars peduncularis sich fortsetzenden Rückenmarkstränge, um welche graue Substanz in grosser Menge sich angelagert hat. — Die nach oben sehenden Abschnitte, welche durch den dritten Ventrikel getrennt werden, sind leicht abgerundet und werden als Thalami optici aufgeführt, während der untere Abschnitt, welcher die verengte untere Oeffnung des dritten Ventrikels enthält, an der Hirnbasis als unpaar erscheint: Tuber cinereum.

Ein Querschnitt (Taf. II. Fig. 34), welcher in der Weise durch die Thalami optici gelegt worden ist, dass der dritte Ventrikel nach unten offen ist, hat annähernd die Form einer mit der langen Axe quer liegenden Ellipse; nur ist der kurzen Axe an beiden Endpuncten noch eine Schneppe aufgesetzt. Der dritte Ventrikel erscheint nur in seinem unteren Theil als Hohlraum von lanzettförmiger Gestalt, nach oben zu wird er durch Berührung beider Thalami völlig geschlossen. — Die ganze Masse der grauen Substanz des dritten Ventrikels besteht hauptsächlich aus feingranulirter Grundsubstanz, welcher kleine 0,0038 Mm. im Durchmesser haltende zellige Elemente eingelagert sind. Nur an einer Stelle ist eine Gruppe besonders charakterisirter Nervenzellen eingelagert, während markhaltige Nervenfasern auch nur als circumscripte Bündel da liegen. An den seitlichen Rändern befindet sich ein breiter, weisser Streifen, ein Theil des Tractus opticus, welcher bekanntlich die seitliche und die vordere Wand des dritten Ventrikels unterstützt. — Medianwärts vom Tractus opticus in der eigentlichen Seitenwandung des dritten Ventrikels liegt je ein starkes Bündel Längsfasern, die eigentliche Fortsetzung der Rückenmarkstränge; das Bündel ist anfangs rundlich, nimmt aber im vorderen Theil, je näher den Commissuren, eine sichelförmige Gestalt auf dem Querschnitt an. — Zwischen diesem Längsbündel und dem Tractus opticus ist nun auf jeder Seite eine Zellengruppe eingeschlossen, welche von kugeliger Form

ist, da sie sowohl auf Quer- als auf Längsschnitten stets rundlich aussieht. Die Gruppe besteht aus 0,0190 Mm. messenden rundlichen oder spindelförmigen Nervenzellen, welche vereinzelte Nervenfasern zwischen sich erblicken lassen, und wird von einem Saume markhaltiger Nervenfasern umgeben. Der Mitte zu geht der Saum in eine grosse Masse Nervenfasern über, welche meist schräg durchschnitten oberhalb der Längsfaserbündel liegen. — Offenbar gehen die Nervenfasern von der rundlichen Zellengruppe aus. — Im vorderen Abschnitt, woselbst die Thalami mit den Corpora striata innig verschmelzen, sind die Längsbündel und die von der Zellengruppe der Thalami entspringende Fasermenge in eine weisse Masse vereinigt, welche ringsum von grauer Substanz umgeben ist: die Hirnstiele.

In der vorderen Wand des dritten Ventrikels über dem Chiasma nervorum opticorum finde ich constant eine breite Quercommissur, welche bogenförmig nach oben concav in die Seitenwände des dritten Ventrikels ausstrahlt (Taf. III. Fig. 35 c). Bisweilen hatte es den Anschein, als liessen sich die Faserbündel bis in den Tractus opticus hinein verfolgen, so dass ich sehr an die Commissura Halleri im Gehirn der Knochenfische erinnert wurde.

Der als Tuber cinereum bekannte Abschnitt der grauen Substanz hat nichts besonders ihn Charakterisirendes, er geht wie erwähnt, nach oben ohne besondere Grenze in die Thalami über, er besteht wie diese; aus feingranulirter Grundsubstanz und angelagerten kleinen Nervenzellen.

f. Die Hemisphären und die Tubercula olfactoria.

Sowohl die Decke der sogenannten Seitenventrikel, als auch der bedeckte höckerige Körper, das Corpus striatum, sind hauptsächlich aus grauer Substanz mit eingelagerten kleinen (0,0076 Mm.) Nervenzellen zusammengesetzt; Nervenfasern sind sehr gleichmässig durchweg zerstreut. Im hinteren Abschnitt der Corpora striata findet sich vorherrschend weisse Masse, hierher begeben sich sowohl die aus den Thalami optici herziehenden Bündel als auch die Fasern der die Corpora striata verbindenden Commissura anterior.

Die strahlige Scheidewand zeigt an ihrer medialen Wand aufsteigende markhaltige Nervenfasern, dagegen an der zum Ventrikel gekehrten latralen Wand kleine Nervenzellen in feingranulirter Grundsubstanz. Ueber die Abstammung der Nervenfasern der Scheidewand liess sich durch das Mikroskop Nichts ermitteln.

Jedes Tuberculum olfactorium enthält eine kleine Höhle, welche sich als Fortsetzung des anliegenden Seitenventrikels der betreffenden

Hemisphäre darstellt. Auf Querschnitten des Tuberculum nimmt sich die Höhle als ein spaltförmiger Raum aus, um welchen die Substanz der Tubercula concentrisch geschichtet ist. Man kann an gefärbten Präparaten vier Schichten herzählen, welche sich bei stärkeren Vergrösserungen in folgender Weise bezeichnen lassen (Taf. II. Fig. 36):

1. Die Schicht der Olfactoriusfasern (Fig. 36 *c*);
2. feingranulirte Grundsubstanz;
3. die Schicht der Nervenzellen (Fig. 36 *b*);
4. feingranulirte Grundsubstanz mit eingelagerten kleinen zelligen Elementen (Fig. 36 *a*).

Hiernach besteht das Tuberculum hauptsächlich aus feingranulirter Grundsubstanz, in welcher kleine, 0,0076 Mm. messende, rundliche Zellen sich befinden; in der äusseren Peripherie sind eine Anzahl spindelförmiger Nervenzellen von 0,0266 Mm. Länge und 0,0076 Mm. Breite zu einer besonderen Schicht geordnet. Von diesen Nervenzellen gehen Fortsätze aus, welche an der äusseren Grenze der granulirten Grundsubstanz sich zu Bündeln sammeln. Dabei schliessen die einzelnen Bündel zwischen sich etwas granulirte Grundsubstanz ein, wodurch an der Grenze der Olfactoriusfasern oft ein eigenthümliches Bild entsteht. — An der äussersten Peripherie liegen in allerlei Richtung durcheinander die feinen marklosen Fasern des N. olfactorius.

Näher den Hemisphären schwinden die peripheren Fasermassen des Tuberculum, schwindet die charakteristische Nervenzellenlage und die Schicht der zellenähnlichen Gebilde, so dass einfach die Grundsubstanz der Tubercula mit der der Hemisphären ein Ganzes bildet. — Dagegen tritt aber an der unteren Fläche der Hemisphären ein Längsbündel auf, welches sich, in die Substanz der Tubercula hinein ziehend, hier verliert.

g. Hypophysis cerebri und Glandula pinealis.

Dadurch, dass ich diese beiden räthselhaften Organe zusammenstelle, will ich keineswegs eine Zusammengehörigkeit derselben behaupten. Das Einzige, was ich an beiden Organen gemeinschaftliches finde, ist die Abwesenheit von eigentlichen nervösen Elementen.

Die G l a n d u l a p i n e a l i s ist eng verwachsen mit der Pia mater, mit welcher sie gewöhnlich zugleich entfernt wird. — Die sogenannten Stiele der Glandula pinealis sind — soweit ich dieselben untersuchte — nichts als Blutgefässe. Auf horizontalen Flächenschnitten, welche die Glandula pinealis quer durchschneiden, treffe ich ebenfalls stets ein oder zwei grössere Gefässe querdurchschnitten in der Masse der Glan-

dula pinealis. Von der die Glandula umschliessenden Pia gehen bindegewebige Septa als Blutgefässe in die Substanz hinein. So werden grössere und kleinere Maschenräume geformt, in welchen ich ein zartes Gerüst mit einander anastomosirender Zellen und eingelagerte lymphoide Körperchen sehe; dazwischen reichlich Capillargefässe. — Nervöse Elemente habe ich nie angetroffen.

Die Hypophysis cerebri, der Hirnanhang ist, wie bereits die Untersuchung mit unbewaffnetem Auge lehrte, nicht gleichförmig, sondern wird aus einigen Stücken zusammengesetzt, welche einen verschiedenartigen Bau zeigen.

Der oberste, dem Tuber cinereum zunächst liegende Abschnitt besteht aus einer Unzahl dicht neben einander liegender, mit einander communicirender, cylindrischer Schläuche, welche durch Bindegewebe und Blutgefässe nur zum Theil geschieden werden. Jeder Schlauch (Taf. II. Fig. 33) lässt eine bindegewebige Hülle erkennen und ist mit rundlichen oder eckigen, kernhaltigen Zellen ausgekleidet und hie und da auch mit freien Zellen gefüllt. — Einen continuirlichen Zusammenhang dieser epithelartigen Auskleidung mit dem Epithel des dritten Ventrikels, wie derselbe gewiss besteht, vermochte ich nicht zu finden. Die Schläuche werden von zahlreichen Capillaren umsponnen.

Der unterste Abschnitt wird durch feingranulirte, hie und da streifige Grundsubstanz gebildet, welcher spärliche Kerne beigemischt sind. Es findet keine scharfe Trennung vom oberen Abschnitt statt, vielmehr gehen beide allmählich in einander über, so dass hie und da auch einzelne Schläuche in den unteren Abschnitt hineinreichen.

Ich erwähne zum Schlusse noch des Epithels, welches die Hirnhöhle auskleidet und der Blutgefässe des Gehirns.

Das Epithel, welches den vierten Ventrikel, den Aquaeductus Sylvii mit seinen seitlichen Erweiterungen, den dritten Ventrikel, die Seitenventrikel und die Höhlen der Tubercula olfactoria auskleidet, ist an Chromsäurepräparaten niemals gehörig sichtbar. Gewöhnlich sind nur die eingeschrumpften Kerne der Zelle zu sehen, nach welchen zu urtheilen, die Form der Zelle nicht cylindrisch, sondern platt ist. Dass das Epithel flimmert, davon habe ich mich durch Untersuchung frischer Präparate nicht überzeugen können.

Ueber die Blutgefässe des Gehirns habe ich wenig zu bemerken, obwohl ich eine genügende Anzahl injicirter Gehirne untersuchte. — Sobald der scharfe Unterschied der grauen und weissen Substanz des Rückenmarks verschwunden ist, so ist auch der Unterschied zwischen den Capillaren aufgehoben; daher über die Formen der Capillaren nichts Wichtiges zu sagen ist. — Es genügt zu bemerken, dass die

Maschen des Capillarnetzes im Verhältniss zu den engen Gefässen weit genannt werden können, und dass an allen Orten, wo graue Substanz überwiegend auftritt, die Capillaren offenbar vermehrt sind.

II.

Leider kann die nachfolgende Zusammenstellung der literarischen auf das Gehirn der Vögel bezüglichen Arbeiten keinen Anspruch auf Vollständigkeit machen, weil mir die meisten Schriften der älteren Autoren und viele der nichtdeutschen unzugänglich waren. Ich werde dieselben am gehörigen Orte namhaft machen.

Nach Leuret[1]) hat Coiter 1573 zuerst eine gedrängte Beschreibung des Gehirns der Vögel geliefert und darauf aufmerksam gemacht, dass die Hemisphären der Vögel keine Windungen hätten.[2])

Thomas Willis 1664[3]) giebt nähere Details; nach ihm fehlen dem Gehirn der Vögel das Corpus callosum, der Fornix und die Corpora striata; er beschrieb die Commissura anterior und die C. posterior, das Infundibulum und die Lobi optici, deren Höhlung ihm ebenfalls bekannt ist.

Collins[4]) und Valentin[5]) beschäftigten sich auch mit dem Bau des Vogelgehirns.

Eine Beschreibung des Gehirns der Gans ist nach Tiedemann[6]) enthalten in Emanuel Swedenborg Transactio secunda de cerebri motu et cortice, et anima humana. Amstelod. 1741.

Auch Haller lieferte Mittheilungen über den Gehirnbau der Vögel, de cerebro avium in Opera minor. Tom. 3. p. 191. Lausanne 1768.

Ferner sollen sich auch bei Sömmering[7]); bei Vicq d'Azyr[8]); bei

1) Anatomie comparée du systeme nerveux. Tome premier. Paris 1839—1857. p. 271.

2) Coiter, De anatomia avium p. 130 de cerebro avium, in seinen Observationes Anatom. Chirurgir. Miscellan. welche in den Externar. et intern. principal. corporis humani tabul. Norimberg 1573 fol. enthalten sind.

3) Cerebri anatome, London 1664. Cap. 5 de volucrum et piscium cerebris abgedruckt in Mangeti Bibliotheca Anatomica T. 2. p. 254. Genevae 1680 in fol.

4) A system of anatomy, relating of the body of man, beast, birds, insects and plantes London 1685.

5) Amphitheatrum zootomicum Gissae 1720.

6) l. c. Bd. I. p. 7.

7) Vom Gehirn und Rückenmark. Mainz 1752.

8) Mem. sur la structure du cerveau des Animaux, comparés avec celle du cerveau de l'homme Mem. de l'Acad. des Sc. de Paris A. 1783. p. 468.

PERRAULT[1]); bei EBEL[2]); bei LUDWIG[3]); bei HARWOOD[4]); bei JOSEPH und KARL WENZEL[5]) Abbildungen und einzelne Notizen über das Gehirn der Vögel finden.

Besonders umfangreiche Untersuchungen lieferte MALACARNE: Expositione anatomica della parti relative del' encefalo degli uccelli in den Mem. della Societa Italiana Tom I—VII. 1782—1804.

CUVIER[6]) bespricht das Fehlen einzelner Hirntheile bei den Vögeln; es fehlen nach CUVIER nämlich: die Pyramiden und die Oliven, der Balken, der Fornix, die Markkügelchen, das Septum pellucidum und die Cornua Ammonis. Die in den Hemisphären steckenden grossen Körper deutet er richtig als Corpora striata. Er beschreibt auch die zwischen Corpora striata und Lobi optici gelegenen Thalami optici als rundliche Erhabenheiten, für welche er keinen Vergleich mit analogen Theilen des menschlichen Gehirns zu finden weiss. Sein Uebersetzer MECKEL macht mit Recht darauf aufmerksam, dass jene Körperchen eben die Sehhügel, Thalami optici seien. — Ueber den Ursprung der Hirnnerven finden sich keine Angaben.

TIEDEMANN[7]) giebt eine genaue Beschreibung des Gehirns der Vögel, aus welcher ich folgendes hervorhebe: TIEDEMANN unterscheidet im Gehirn zwei Substanzen, graue und Marksubstanz, und macht darauf aufmerksam, dass die graue Substanz sich hier überall im Innern befände, die Marksubstanz dagegen nach aussen liege, nur im kleinen Hirn verhalte es sich umgekehrt, die graue Substanz liege aussen und die Marksubstanz nach innen. — Die Verbreiterung der Medulla oblongata unterhalb des Cerebellum vergleicht er dem Hirnknoten, das Cerebellum dem Wurm des Kleinhirns im Säugethierhirn. — Die Lobi optici, welche er für die Sehhügel hält, werden ebenso wie die Verbindung derselben durch die »Querbinde« richtig beschrieben, es wird hervorgehoben, dass dieselben aussen Marksubstanz, innen graue Substanz und eine Höhlung hätten, und dass diese Höhlung unter dem Querband mit dem vierten Ventrikel in Verbindung stehe. Den Sehnerv leitet er nicht allein von den Lobi optici ab, sondern lässt auch von den Schenkeln des grossen Hirns einige Fäden an ihn herantreten. —

1) Memoires des l'Academ. des Sc. de Paris A. 1666—99. Tom. 3. P. 2. p. 336.

2) Observationes neurologicae ex anatome comparata. Francof. ad Viad. 1788.

3) De cinerea cerebri substantia Lipsiae 1799.

4) System of comparative Anatomy and Physiology übers. von WIEDEMANN. Berlin 1799.

5) Prodromus eines Werkes über das Hirn des Menschen und der Thiere. Tübingen 1806.

6) l. c. übersetzt von MECKEL p. 167.

7) l. c. p. 9—18.

Die Corpora quadrigemina sollen den Vögeln fehlen. Die Thalami optici werden als zwei aschgraue Erhabenheiten aufgeführt und den Corpora striata verglichen.

Die Höhlen der Hemisphären und die Commissura anterior, welche TIEDEMANN C. cerebri nennt, werden ebenfalls richtig beschrieben und dabei wird betont, dass die von MALACARNE gegebene Deutung der Commissura anterior als Corpus callosum falsch sei; ein Corpus callosum, sowie Fornix, Vogelklaue u. s. w. fehle dem Vogelgehirn. Auch die strahlige Scheidewand, welche HALLER für das Gewölbe gehalten hat, sei diesem Theile nicht analog. — Dagegen bestätigt TIEDEMANN mit MALACARNE die Existenz einer Zirbeldrüse, welche nach HALLER und HARWOOD (WIEDEMANN) dem Gehirn der Vögel fehlen sollte. TIEDEMANN schreibt ferner dem Gehirn — offenbar mit Unrecht — zwei Markkügelchen, Eminentiae candicantes zu, und sagt, dass dieselben beim Pfau, Storch, Welschhahn sehr klein seien, dagegen beim Schwan, Gans, Ente grösser. Ich bin der Ansicht, dass TIEDEMANN dadurch getäuscht worden ist, dass er die abgerissenen Wurzeln der N. oculomotorii für die Markkügelchen angesehen hat.

Auch über die Hirnnerven finden sich genaue Angaben, welchen nach TIEDEMANN's Mittheilungen hauptsächlich Präparate des Gänsegehirns zu Grunde gelegt wurden.

Das dritte Paar leitet er ab von den Schenkeln des Grosshirns, das vierte Paar von dem »Markblättchen, welches die Sehhügel (Lobi optici) mit einander verbindet«, das sechste Paar von »dem hinteren Theil des Hirnknotens, da wo das verlängerte Mark in diesen übergeht«. Vom Trigeminus sagt er: »er kommt seitwärts aus dem Hirnknoten und seine Markfaden lassen sich bis ins verlängerte Rückenmark verfolgen.« Vom Facialis wird mitgetheilt, dass er neben dem Gehörnerven aus dem verlängerten Mark, da wo das Mark des kleinen Hirns mit dem verlängerten Rückenmark in Verbindung stehe, entspringe; vom Acusticus, dass er beträchtlich fein, weich und röthlich sei und an demselben Orte entspringe, wie der Facialis. Diese Beschreibung entspricht dem thatsächlichen Befunde keineswegs.

Das neunte bis zwölfte Paar ist richtig beschrieben. — In der bereits früher citirten Anatomie und Bildungsgeschichte des Gehirns, Nürnberg 1816, beschäftigt sich TIEDEMANN ebenfalls vielfach mit dem Gehirn der Vögel, doch giebt er hier keine eigentliche Beschreibung, sondern nur die Geschichte der Bildung und einen darauf basirten Vergleich des Hirns des Menschen und der Thiere. Die in diesem späteren Werke TIEDEMANN's gelieferten Anschauungen stimmen nicht ganz mit seinen früheren, sind unseren heutigen näher gerückt. —

Tiedemann weist mit Nachdruck darauf hin, dass die Lobi optici nicht, wie die Autoren vor ihm meinten, den Thalami optici des Säugethierhirns zu vergleichen seien, auch nicht dem vorderen Vierhügelpaare (Haller), sondern der ganzen Vierhügelmasse analog seien. Er deutet ferner darauf hin, dass die vor den Lobi optici gelegenen kleinen Hügel die eigentlichen Thalami optici, die im Innern der Hemisphäre befindlichen Knoten die Corpora striata seien. — Ein Corpus callosum fehle; die strahlige Scheidewand wird für eine Andeutung des Fornix gehalten. —

Franke[1]) nimmt die strahlige Scheidewand für Fornix, Septum pellucidum und Ventricul. septi; spricht ebenfalls von Corpora candicantia. Er vertheidigt die Ansicht, dass die Lobi optici die Sehhügel und die davorliegenden Thalami optici (»graue Erhabenheiten«) die »Haube Reil's« seien. Er bestreitet die Gegenwart einer dritten braunen Substanz im Cerebellum, gegen Sömmering, welcher dieselbe bereits sah. Obgleich dem Vogelgehirn die Brücke fehle, so sollen mitunter (Lerche) die Pyramiden davor sichtbar sein.

Carus[2]) erkennt in den Ganglien der Hemisphären das Analogon des Corpus striatum im Menschenhirn, stellt die Bedeutung der zwischen Lobi optici und Hemisphären gelegenen grauen Masse gegen Franke als die Thalami optici fest, beschreibt die strahlige Scheidewand und deutet sie als Fornix. Er giebt auch Abbildungen und eine Beschreibung der Hirnnerven, welche bis auf den Acusticus und Facialis als richtig gelten können. Vom Acusticus sagt Carus nämlich, dass derselbe sich um die Schenkel des kleinen Hirns vom Boden des vierten Ventrikels herumschlage, um sich so mit dem auf der Basis des verlängerten Rückenmarks entstehenden Hülfsnerven, dem Facialis, zu vereinigen. — Carus hat offenbar, wie Tiedemann und fast alle Autoren nach ihm, die mit dem Facialis zusammen entspringende vordere oder untere Wurzel des Acusticus für den eigentlichen Facialis genommen. — In seiner Zootomie finde ich nichts Besonderes oder Erwähnungswerthes.

Eine sehr ausführliche und eingehende Untersuchung über das Gehirn der Vögel lieferte A. Meckel.[3]) Meckel, welcher insbesondere das Gehirn der Gans untersuchte, war bemüht, nicht allein eine Beschreibung der äusseren Formen des Gehirns zu geben, sondern auch

1) Diss. inauguralis medica de avium encephali anatome. Berlin 1812, deutsch in Reil's und Autenrieth's Archiv für die Physiologie. Bd. II. Halle 1812. p. 220. Einige Bruchstücke aus der Anatomie des Gehirns der Vögel.

2) Nervensystem und Hirn. 1814. p. 196.

3) Anatomie des Gehirns der Vögel in dem deutschen Archiv für die Physiologie. Bd. II. p. 25.

den Faserverlauf im Innern nebst Ursprung der Nerven zu ermitteln. Da ich fast durchweg im Stande gewesen bin, die Angaben Meckel's zu bestätigen, so beschränke ich mich hier nur darauf, einiges hervorzuheben.

Bemerkenswerth ist die richtige Beschreibung, welche von der Rinde des Kleinhirns geliefert wird. Es werden nach einander aufgezählt die Marksubstanz, die gelbe Substanz und die graue Substanz. Dann heisst es von der gelben: »Sie ist gelblich oder röthlich weiss, ohne alle Faserung, umgiebt abgerundet alle Spitzen der Marksubstanz und alle ihre Ränder, im Ganzen sehr dünn, in den Beugungen und Blättchen beträchtlich anschwellend«, ferner die graue Substanz endlich ist die äusserste, bekleidet die Aeste und ist an ihnen ungefähr doppelt so stark, als die übrigen Substanzen zusammen. — Dass der »Markstamm des kleinen Gehirns«, wie Meckel meint, ganz ohne graue Masse ist, ist nicht richtig. — Den Eintritt der Rückenmarksfasern in das Cerebellum (Crura cerebelli ad medullam obl.), so wie auch die kleinen Bündel des Cerebellum zu den Lobi optici, werden beschrieben, dagegen wird die Brücke und die dazu gehörigen Schenkel geleugnet. Die den letzten Theilen entsprechenden, die Pars commissuralis umziehenden Querbündel scheint Meckel nicht gesehen zu haben. — Die strahlige Scheidewand hält Meckel für das Analogon des Fornix.

Meckel beschreibt aber auch ein kleines, äusserst dünnes, dicht über und hinter der Commissura anterior gelegenes Markblättchen, welches nur etwa $1/6$ der Dicke der Commissura anterior hat, als Corpus callosum. — Es ist mir nicht gelungen, ein solches Bündelchen zu Gesicht zu bekommen, ich muss es daher für's Erste dahin gestellt sein lassen, in wieweit ein solches Corpus callosum wirklich existirt.

Interessant sind seine Mittheilungen über den Ursprung der Hirnnerven, welche er ziemlich weit in das Mark des Gehirns hinein verfolgte.

Den N. oculomotorius (drittes Paar) leitet Meckel richtig ab von der grauen Substanz, »welche hinter und unter der dritten Hirnhöhle liegt.«

Vom Ursprung des N. trochlearis (viertes Paar) giebt Meckel eine äusserst complicirte Beschreibung, nach welcher der Nerv nicht allein von dem Pons Sylvii, sondern auch von den vorderen Schenkeln des Cerebellum seine Fasern beziehen soll.

Der N. trigeminus besteht nach Meckel aus zwei Wurzeln, einer grossen hinteren und äusseren, einer kleineren vorderen und inneren; die grosse Wurzel sah er sich nach hinten zu auf die obere Fläche der Medulla oblongata herumschlagen, um als ein bedeutender Strang in

das Rückenmark überzugehen, während die kleine Portion senkrecht in ein Faserbündel der Medulla oblongata eindringt, welches der Schleife REIL's analog sein soll. Von diesem Bündel sollen auch der Facialis im Hypoglossus ihren Ursprung nehmen.

Dass der Nervus acusticus sich aus zwei Wurzeln zusammensetzt, ist MECKEL jedoch entgangen, ebenso der eigentliche Facialis; was MECKEL als Acusticus beschreibt, ist nur die hintere Wurzel desselben. Es heisst: »der halbmondförmige Ursprung des Gehörnerven scheidet den jetzt beschriebenen Theil der vierten Hirnhöhle ab. Er liegt als ein grauer Hügel, an dessen Oberfläche die Markfäden entspringen, um den Schenkel des kleinen Gehirns herum, vom kleinen Gehirn bedeckt, ganz in der vierten Hirnhöhle verborgen, bis da, wo er sich über die divergirenden Markbündel des Rückenmarkes wegschlägt, und nun mit dem Facialis, welcher dicht unter ihm aus dem verlängerten Mark hervortritt, sichtbar wird.

Diese Beschreibung und die dazu gegebene Abbildung drängen mir die Ueberzeugung auf, dass der von MECKEL Facialis genannte Nerv eben die vordere Wurzel des Acusticus, welcher die Facialiswurzel einschliesst, ist.

Ueber die anderen Hirnnerven ist nichts weiter zu bemerken.

TREVIRANUS, GOTTFRIED REINHOLD[1]) giebt eine völlig richtige Beschreibung des vorderen Abschnittes des Vogelhirns, dem er jedoch eine eigenthümliche Deutung unterschiebt. Er vergleicht nämlich die den Hemisphären eingeschalteten Körper der Art den Corpora striata, dass diesen letzteren nur der hinter der Commissura anterior gelegene Abschnitt entspräche, der vordere Abschnitt aber gehöre denjenigen Organen an, welche mit den hinteren Abtheilungen der Riechfortsätze des Säugethierhirns übereinkommen. — Die strahlige Scheidewand deutet er als Balken und Gewölbe. Die Lobi optici, welche er »hintere Hemisphären« nennt, hält er nicht wie die alten Autoren, für die Thalami optici, »Sehhügel«, auch nicht für das vordere Paar der Vierhügel (HALLER), auch nicht für die ganze Vierhügelmasse (TIEDEMANN), sondern vergleicht sie dem hinteren Theil der Sehhügel der Säugethiere; der vordere Theil des letzteren entspreche den zwischen Lobi optici und Hemisphären eingeschalteten Körpern. Als Vierhügeldecke sieht er die Querbinde an, welche beide Lobi optici mit einander verbindet.

In einer anderen Abhandlung[2]) verlässt TREVIRANUS zum Theil

1) Untersuchungen über den Bau und die Functionen des Gehirns, Bremen 1820. p. 1. Ueber die Verschiedenheiten der Gestalt und Lage der Hirnorgane in den verschiedenen Classen des Thierreichs.

2) Zeitschrift für Physiologie, herausgegeben von TIEDEMANN und TREVIRANUS.

seine eben angegebene Deutung der Lobi optici, wendet sich aber nicht zu der richtigen Auffassung der Lobi optici als Vierhügel, sondern sieht in ihnen »die Vereinigung der Kniehöcker und der Vierhügel zu einem einzigen Paar von Organen.« An der früher gelieferten Beschreibung und Deutung des Gewölbes hält er fest.

Von ganz besonderer Wichtigkeit in Bezug auf den Acusticus der Vögel ist mir eine Mittheilung von Treviranus gewesen, welche bisher nicht die gehörige Würdigung erfahren hat. Sie ist enthalten in der Zeitschrift für Physiologie. Bd. V. Heft 1. 1833. p. 94, Ueber die Verbreitung der Antlitznerven im Labyrinth des Ohrs der Vögel. — Treviranus berichtet hierin von folgender Beobachtung, welcher bei der Eule und dem grauen Reiher machte. Er sah, dass der »Schneckennerv« sich völlig getrennt vom »Antlitznerven« bis in die Schnecke verbreitet, während der Antlitznerve die Bogengänge versorge und mit einem kleinen Theil im Muskel eintrete. Er schreibt: »Der Antlitznerve, den man, um die Nerven in bewegende und empfindende eintheilen zu können, für einen Bewegungsnerven angenommen hat, und welcher freilich auch beim Menschen und bei den Säugethieren auf Muskelbewegung einen grossen Einfluss hat, ist mithin bei Vögeln nicht nur Empfindungsnerve, sondern sogar mit Hauptnerve eines der wichtigsten Sinneswerkzeuge. Merkwürdig ist es dabei auch, dass er, dies werdend, beinahe aufhört, Muskelnerv zu sein.« — Treviranus hat meiner Ansicht nach völlig richtig beobachtet, aber — geleitet von der vorgefassten Meinung, der isolirt vom Schneckennerv entspringende Nervenstamm sei der Facialis — hat er seiner richtigen Beobachtung eine falsche Deutung untergeschoben. Treviranus hat beide von mir beschriebenen Wurzeln des Acusticus vor Augen gehabt, sowohl die hintere für die Schnecke bestimmte, als auch die vordere, mit welcher die Facialiswurzel eng verbunden ist.

R. Wagner[1]) huldigt bereits der richtigen Auffassung der Lobi optici als Vierhügel; schreibt dem Gehirn der Vögel das Rudiment eines Balkens und eines Gewölbes zu. — Ueber die Hirnnerven fehlen genaue Angaben. — In den Icones physiologicae Taf. XXVI. Fig. 5 giebt Wagner die Abbildung des Gehirns einer Ohreule mit den Hirnnerven und auf Taf. XXVII. Fig. 12, das Gehirn der Gans mit Nervenursprüngen. Doch entsprechen die Ursprünge, namentlich die des Acusticus keineswegs den thatsächlichen Verhältnissen.

Bd. IV. Heidelberg-Leipzig 1831. p. 39, Ueber die hinteren Hemisphären des Gehirns der Vögel, Amphibien und Fische.

1) Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. 1. Aufl. 1835. p. 403. und 2. Aufl. 843. p. 102.



Swan 1835 [1]) liefert künstlerisch sehr schön ausgeführte Abbildungen einiger Hirne von Vögeln. Jedoch finde ich auch hier die Hirnnerven, bis auf den richtig gezeichneten Trigeminus in ihren Ursprüngen nicht ganz getreu wiedergegeben; auch die Erklärungen des Textes geben das eigentliche Verhalten, namentlich des Facialis und Acusticus nicht genau wieder.

Owen [2]) giebt Nichts, was über die Arbeit Meckel's hinausginge.

Thuet [3]) behauptet, dass das Gehirn der Papageien Andeutungen von Gyri besitze. Von den ihm als Regel geltenden Satz, dass die Vögel keinen Fornix hätten, nimmt er die Papageien aus. Aus der gelieferten Beschreibung geht hervor, dass er die strahlige Scheidewand eben als Fornix betrachtet.

Leuret [4]) liefert eine ziemlich ausführliche Beschreibung des Vogelgehirns, ohne jedoch — wie alle Autoren nach Meckel — irgend etwas Neues anzugeben. — Die Angaben über die Hirnnerven sind sehr dürftig.

Grant [5]) giebt Abbildungen der Hirnbasis mit den Nervenursprüngen eines Storches und eines geöffneten Gehirns vom Casuar, welche manches zu wünschen übrig lassen. Die Beschreibung des Gehirns scheint richtig; die Angabe der Ursprünge der Hirnnerven fehlt.

Stannius [6]) hält sich in seinen Mittheilungen über das Hirn und die Hirnnerven der Vögel offenbar an Meckel.

Die über das Nervensystem handelnden Arbeiten der Franzosen, Desmoulins, Serres, Guillot haben mir, wie ich bereits früher bemerkte, nicht zu Gebote gestanden, ebenso das neueste Werk Owen's.

Mikroskopische Untersuchungen über das Gehirn der Vögel sind, wie es scheint, bisher nur wenig angestellt worden. Abgesehen von einer kleinen, das Cerebellum der Vögel betreffenden Mittheilung, welche ich bereits vor einiger Zeit veröffentlichte, habe ich hier nur der Arbeit Hannover's [7]) zu gedenken. Die Resultate Hannover's scheinen sehr gering: Er fand sehr kleine »cellules cerebrales« in grosser Anzahl in den grauen Lamellen des Chiasma nerv. optic. und im Cerebellum. Hier beobachtete er auch sehr grosse Nervenzellen mit deutlichen

1) l. c. Einleitung p. 21 und 22. Taf. XXII und XXIII.

2) l. c. p. 301. (1835 und 1836.)

3) Disquisitiones anatomicae psittacorum Diss. inaugural. Turici 1838.

4) l. c. 1839—1857.

5) Umrisse der vergleichenden Anatomie aus dem Englischen v. C. Chr. Schmidt. Leipzig 1842. p. 282.

6) l. c.

7) Recherches microscopiques sur le système nerveux. Copenhague 1844. p. 22.

Kernen. In der Medulla oblongata im vierten Ventrikel sah er sehr grosse Nervenfasern.

Ausserdem wird noch über den Bau der Glandula pituitaria berichtet, dass sie aus 2 Abschnitten besteht, welche sich in ihrem Bau nicht von einander unterscheiden. Die Glandula sei zusammengesetzt nur aus den kleinen Zellen, welche auch das Cerebellum besitze; Fasern seien nicht zu finden.

Das centrale Nervensystem der Maus.

Als ich, um das centrale Nervensystem der Säugethiere mikroskopisch zu untersuchen, mir die Maus (Mus musculus L.) auswählte, ging ich dabei von der Idee aus, dass es besonders vortheilhaft sein müsste, ein kleines Gehirn zum Object zu haben, welches sich ungetheilt leicht erhärten liesse und demnach bequem gestattete Schnitte nach allen Richtungen zu führen. Dass mir durch die in gewissem Verhältniss zur Kleinheit des Thieres stehende Kleinheit der Nervenzellen und Nervenfasern gewisse Schwierigkeit erwachsen würden, wusste ich im Voraus, doch schien mir dieser Umstand, im Vergleich mit dem oben berührten Vortheil, in den Hintergrund zu treten.

Obwohl das Gehirn der Säugethiere schon vielfach untersucht worden ist, so haben die bisherigen mikroskopischen Untersuchungen sich meist damit beschäftigt, einzelne Abschnitte oder Theile des Gehirns, z. B. die Rinde des Cerebellum bei einer grösseren Reihe verschiedener Säuger zu erforschen. Der Versuch, bei e i n e r Säugethierspecies das ganze Gehirn in a l l e n seinen Theilen mikroskopisch zu untersuchen, ist, so weit mir bekannt, noch nicht gemacht worden. Einen derartigen Versuch mache ich hier mit dem Gehirn der Maus. — Ich beschränke mich hier auf meine eigenen Beobachtungen, ohne auf einen Vergleich der ermittelten Thatsachen mit den Befunden anderer Autoren einzugehen. In einer demnächst folgenden Publication, welche die Resultate von Untersuchung des centralen Nervensystems einiger anderer Säuger bringen wird, werde ich die betreffenden historischen Notizen bringen und auch die Arbeiten anderer Autoren näher berücksichtigen.

Ich schicke eine genaue Beschreibung des Gehirns der Maus, wie dieselbe bei der anatomischen Präparation gewonnen werden kann, voraus, weil dieselbe für das richtige Verständniss der nachfolgenden mikroskopischen Untersuchung unumgänglich nothwendig ist. Es zeigt das Gehirn der Maus gewisse Eigenthümlichkeiten, auf welche trotz der

vielfachen Beschreibungen des Säugethierhirns im Allgemeinen, noch nicht hinreichend Rücksicht genommen worden ist.

I.

Das Gehirn der Maus (Mus musculus L.) ist durchschnittlich 20 Mm. lang, 12 Mm. breit und in der Mitte 7 Mm. hoch, so dass man es als einen länglichen, etwas abgeflachten Körper bezeichnen könnte.

Die Beobachtung der oberen Fläche (Fig. 37) lässt zunächst erkennen die Hemisphären, denen vorn ein Paar kleine Höckerchen, die Tubercula olfactoria angefügt sind. Die Hemisphären sind verhältnissmässig gross, mehr als die Hälfte der ganzen Hirnmasse ausmachend, und ganz glatt. — Hinten schliesst sich an die Hemisphären das Cerebellum als ein breiter aber kurzer, mit vielen Windungen versehener Körper. Das Cerebellum besitzt auf jeder Seite ein durch einen kurzen Stiel mit ihm verbundenes rundliches Knöpfchen, welches ebenfalls zarte Windungen zeigt. Hinten ragt unter dem Cerebellum die kurze, aber verhältnissmässig breite Medulla oblongata vor, welche sich ziemlich scharf von der etwas nach unten gekrümmten Medulla spinalis abgrenzt. — Eine Längsfurche theilt die Hemisphären in die linke und die rechte, indem sie zwischen den oberen Abschnitten einschneidet; nach vorn dringt die Längsfurche bis auf die Basis des Hirns, nicht allein die vorderen Theile der Hemisphären, sondern auch die durch eine schräge Querfurche von ihnen geschiedenen Tubercula olfactoria von einander trennend. — Durch das Aneinanderliegen der hinteren abgerundeten Enden der beiden Hemisphären wird ein nach hinten offener Winkel gebildet. — Bei flüchtiger Betrachtung möchte es nun scheinen, als ob das Cerebellum sich in diesen Winkel hineinschiebe; bei genauerem Zusehen wird man aber wahrnehmen, dass zwischen Cerebellum und Hemisphären noch gewisse Abschnitte der Vierhügel zu Tage treten. Es ist nämlich das hintere weisse Höckerpaar der Vierhügel völlig sichtbar, dagegen von dem vorderen grauen Höckerpaar nur der kleine mittlere Abschnitt.

An der Hirnbasis (Fig. 38 und 39) sieht man die Medulla oblongata seitlich überragt von den Knöpfchen des Cerebellum, das Tuber cinereum und die untere gewölbte Fläche der Hemisphären. — Die Medulla oblongata ist stark gewölbt, besitzt eine deutliche mediane Längsfurche, Sulcus longitudinalis inferior. Zu beiden Seiten dieser Längsfurche erscheinen zwei blendendweisse längsverlaufende Streifen, die Pyramiden (Fig. 39*n*.) — Nach vorn auf der Höhe der Wölbung der Medulla verschwinden die Pyramiden hinter einem hier befindlichen quer-

verlaufenden Wulst. Ich nenne ihn den vorderen Querwulst der Medulla oblongata, er entspricht dem Pons Varolii, zeigt auch noch eine leichte Fortsetzung des Sulcus longitudinal. inferior und ist grau gefärbt. Hinter dem vorderen Querwulst liegt nun zu beiden Seiten der Pyramiden ebenfalls ein Querwulst, welcher in der Medianlinie durch die Pyramiden bedeckt, nur seitlich frei zu Tage tritt. Ich nenne ihn den hinteren Querwulst der Medulla oblongata (Fig. 39 *m.*); die seitlichen Abschnitte werden gewöhnlich als Corpora trapezoidea bezeichnet. — Vor dem vorderen Querwulst liegen — nach Entfernung der Hypophysis cerebri die weisslichen stark divergirenden Hirnschenkel, verbunden durch eine mittlere graue Substanz. — Vor den Hirnschenkeln, seitlich begrenzt durch die unteren Flächen der Hemisphären, nach vorn durch die sich kreuzenden Sehnerven befindet sich eine gewölbte graue Masse — das Tuber cinereum. — Im Centrum haftet ein kleines Fädchen, der Stiel der abgerissenen Hypophysis. — Die Hypophysis (Fig. 39 *k.*) ist ein kleines grauröthliches abgeplattetes Körperchen, welches kurz aber breit ist. Es nimmt den Raum zwischen Pons Varolii und dem Tuber cinereum ein, die Hirnschenkel somit völlig verdeckend. — Von dem Chiasma nervorum opticorum setzt sich der durch das Tuber cinereum unterbrochene Sulcus longitudin. infer. weiter fort vorn in den Längsspalt übergehend, welcher die vorderen Enden der Hemisphären und der Tubercula olfactoria von einander scheidet. — Der untere Abschnitt — Lappen — jeder Hemisphäre, welcher das Tuber cinereum seitlich begrenzt, ist gewölbt und wird durch eine laterale Furche von dem oberen Abschnitt jeder Hemisphäre getrennt. Er hat annähernd die Form einer Birne, wird deshalb auch Processus pyriformis genannt. — Eine kleine Querfurche, welche schräg von dem Chiasma nervor. optic. lateralwärts zieht, trennt den Processus pyriformis von dem vordersten Abschnitt der Hemisphäre, welcher ohne scharfe Grenze in das Tubercul. olfactorium übergeht. Im vorderen Abschnitt der Lateralfurche verläuft ein sich in das Tubercul. olfact. hinein verlierender weisser Streifen.

Entfernt man das Cerebellum dadurch, dass man die Verbindung desselben mit den angrenzenden Hirntheilen trennt, so constatirt man, dass es sowohl mit der Medulla oblongata, als auch mit dem vorderen Querwulst und den Corpora quadrigemina zusammenhängt. Dadurch ist der vierte Ventrikel (Fig. 43.) geöffnet. Der hintere zugespitzte Abschnitt desselben wird durch zwei nach vorn divergirende weisse Stränge begrenzt. In dem hinteren Winkel liegt ein kleines graues Knötchen, Tuberculum posterius medullae oblongatae, unter welchem der Centralcanal des Rückenmarks in den vierten Ventrikel hineinmündet,

sich in den median den vierten Ventrikel durchziehenden Sulcus centralis (Fig. 43 *m.*) direct fortsetzend. — Hinter den abgeschnittenen Crura cerebelli (Fig. 43 *l.*) liegt jederseits oben auf dem Seitentheil der Medulla oblongata ein grauer Wulst, welcher medianwärts zugespitzt ist, lateralwärts sich verbreitert und zugleich der lateralen Fläche der Medulla sich anschmiegt. Ich nenne ihn Tuberculum laterale medullae oblongatae (Fig. 43 *k.*) — Der vordere, zwischen den Crura cerebelli und vor denselben gelegene Abschnitt des vierten Ventrikels vertieft sich nur wenig, um sich dann zum Aquaeductus Sylvii wieder zu erheben.

Das C e r e b e l l u m ist kurz, aber breit, zeigt auf dem Längsschnitt im Innern weisse Substanz, an der Peripherie graue. Der vordere stark convexe Theil des Cerebellum ragt tief in die hintere concave Fläche des hinteren Höckerpaares der Vierhügel hinein, was man am besten auf einem medianen Längsschnitt übersieht (Fig. 45. und 57.). Ueber das Verhalten der Valcula cerebelli anterior und ihre Beziehung zu den Vierhügeln konnte ich durch einfache Präparation nichts ermitteln. Ich verweise auf die Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchung.

Für die weitere Untersuchung habe ich zweckmässig erachtet, die oberen Theile beider Hemisphären und die sie mit einander verbindenden Abschnitte mit einem Male derart zu entfernen, dass der Kern des Grosshirns, Corpora quadrigemina und Thalami optici frei werden (Fig. 42). Der vor dem Cerebellum liegende Abschnitt des Gehirns ist nach oben gewölbt und wie bereits bemerkt, hinten concav. Durch eine schräge über die gewölbte Oberfläche ziehende Furche wird die Oberfläche in einen vorderen und einen hinteren Abschnitt getheilt. Der vordere Theil (Fig. 40, 41, 42 *c.*) besitzt eine elliptische Form und eine der kurzen Axe entsprechende Längsfurche, welche ein Zerfallen in 2 Hälften bedingt: d i e v o r d e r e n H ö c k e r d e r V i e r h ü g e l. Der hintere Abschnitt ist biconcav (Fig. 40, 41, 42 *d.*) und sieht deshalb etwa einer 8 ähnlich, d i e h i n t e r e n H ö c k e r. Die ganze Masse — die V i e r h ü g e l — steht mit den Hirnschenkeln in continuirlichem Zusammenhang und wird durch den Aquaeductus Sylvii durchbohrt. Vor dem vorderen Höckerpaar liegt eine kleine weisse Quercommissur (Commissura posterior) und dann ein Längsspalt, der dritte Ventrikel, welcher seitlich durch zwei grosse Massen, die Thalami optici (Fig. 42 u. 44 *g.*), eingefasst wird. Unter der Commissura posterior communicirt der dritte Ventrikel mit dem Aquaeductus Sylvii. Beide Thalami optici haben zusammen die Form eines Kartenherzens, dessen Spitze nach vorn gerichtet ist, dessen vertiefte Basis an das vordere Höckerpaar der Vierhügel stösst. An der Stelle, wo das hintere freie kolbenförmige Ende jedes Thalamus etwas vorspringt, befindet sich jederseits ein kleines Höckerchen (Fig. 42). — Die Thalami

optici sind eigentlich zwei mit den Vierhügeln so innig vereinigte Abschnitte, dass nur an der Oberfläche durch eine in der Gegend der Commissura posterior laufende Furche eine Abgrenzung beider angedeutet ist. — Nach unten hängen die Thalami mit dem Tuber cinereum zusammen. — Der eben erwähnte Längsspalt trennt die Thalami optici nicht völlig; sie sind in der Medianlinie in ziemlicher Ausdehnung mit einander verschmolzen (Fig. 45.); dadurch ist der dritte Ventrikel kein einfach bis auf die Hirnbasis reichender Spalt, sondern lässt folgende Abschnitte unterscheiden, welche am besten auf einem Medianschnitte übersehen werden (Fig. 45.). Der hintere Abschnitt des dritten Ventrikels ist die direct nach abwärts geneigte Fortsetzung des Aquaeductus Sylvii, der vordere oder obere Abschnitt ist die direct nach vorn gerichtete Fortsetzung des Aquaeductus Sylvii und krümmt sich um die Verschmelzungsstelle beider Thalami nach unten; der untere Abschnitt ist die Höhle des Tuber cinereum, welche den hinteren und den vorderen Abschnitt aufnimmt. Die Thalami optici sind durch eine tiefe Furche geschieden von den Corpora striata, deren Form keulenförmig ist (Fig. 42.). Die nach vorn und medianwärts gerichtete Keule liegt vor den Thalami, der spitz zulaufende Stiel umgreift die Seitenfläche des Thalamus. Zwischen den freien medianwärts gerichteten Keulen der Corpora striata befindet sich eine continuirlich mit den Thalami optici vorn zusammenhängende graue Masse. Von dieser grauen Masse einerseits und dem Corpus striatum andererseits wird ein Raum begrenzt, der Seitenventrikel.

Die beiden Hemisphären sind hohlen Schalen zu vergleichen, an deren Innenfläche die Corpora striata fest haften. Die Hemisphären erscheinen oben glatt und besitzen nur an der Basis die erwähnte Furche. Beide Hemisphären sind in der Medianlinie oben und vorn in eigenthümlicher Weise mit einander verbunden.

Entfernt man an einem Gehirn vorsichtig von der Mitte aus die obere Lage der Hemisphären (Fig. 40), so kommt als Boden der Fissura longitudinalis superior eine weisse Masse zu Tage, welche sich seitlich in der Rinde der Hemisphären verliert, hinten frei und abgerundet endet und vorn in die Substanz der hier verschmolzenen Hemisphären hineinsteigt. Es ist dies das Corpus callosum oder der Hirnbalken (Fig. 40 *b*.).

Auch das C o r p u s c a l l o s u m lässt sich leicht entfernen. Dann treten vorn die C o r p o r a s t r i a t a und dahinter zwei grosse ellipsoidische Wülste auf (Fig. 41.). Die Wülste (Fig. 41 *e*.) sind derart gelagert, dass ihre grossen Axen nach vorn convergiren; dabei sind beide Wülste in der Medianlinie mit einander verwachsen und setzen sich in eine kleine Masse fort, welche nach vorn an das vordere Ende des Bal-

kens stösst, seitlich von den keulenförmigen Enden der Corpora striata durch einen spaltförmigen Raum getrennt wird. In dem nach hinten offenen Winkel zwischen den beiden Hinterenden der Wülste sind die Vierhügel sichtbar. Die Wülste gehen hinten ganz continuirlich über in die unteren Abschnitte der Hemisphären und sind mit ihrer lateralen Fläche an die Corpora striata geheftet. — Die Wülste mit dem nach vorn zwischen die Corpora striata bis an das Corpus callosum reichenden Fortsatz repräsentiren die sogenannten Cornua Ammonis nebst Fornix und Septum pellucidum. Durch eine gewisse künstliche Präparation kann man sich die letzteren Theile darstellen.

Sucht man die Wülste zu entfernen (Fig. 44.), so sieht man, dass es dünne den Thalami optici aufliegende Schalen sind, welche in engster Verbindung mit den Hemisphären stehen. Dies sind die sogenannten Cornua Ammonis, über welche ich später bei den Resultaten der mikroskopischen Untersuchung ausführlicher berichten werde. — Bei recht vorsichtiger Beseitigung der die Thalami bedeckenden Schalen bleibt auf jeder Seite in der Furche zwischen dem Corpus striatum und dem Thalamus opticus ein platter Strang (Fig. 44 *o*.), welcher nach hinten zwischen den Cornua Ammonis und den Hemisphären in die Tiefe tritt. Nach vorn convergiren beide Stränge, um hinter der kleinen viereckigen Masse zusammenzutreten. Man kann nun den oberen Theil der letzteren etwas aufheben und sieht dann die beiden Stränge neben einander in der Tiefe verschwinden. Somit wäre das Gewölbe mit seinen vorderen und hinteren Schenkeln dargestellt. — Die genannte Masse zwischen dem abwärts geneigten Corpus callosum und den vorderen Schenkeln des Fornix entspricht dann dem Septum pellucidum. In welcher Weise diese Theile in dem vorderen Abschnitt der Hirnbasis miteinander zusammenhängen, darüber kann ich erst später berichten.

Im vorderen Abschnitte des Gehirns, wo die Hemisphären, Corpora striata, das Corpus callosum und die graue Masse, welche die Vermittelung zwischen den Cornua Ammonis und den Thalami optici bildet (Septum pellucidum) mit einander verschmelzen, befindet sich eine ziemlich bedeutende Quercommissur, die Commissura anterior, welche sich hauptsächlich seitlich in den Corpora striata ausbreitet; nur ein Theil der Commissur zieht nach vorn um die Verbindung der Hemisphäre mit dem dazu gehörigen Tuberculum olfactorium herzustellen.

Ueber die sogenannten Hirnnerven ist Folgendes anzuführen (Figg. 38. und 39.):

Von der unteren Fläche der Tubercula olfactoria entspringen die zahlreichen kleinen Fädchen der Nervi olfactorii.

Die Nervi optici lassen sich durch das Chiasma n. opt. hindurch

bis in den Tractus opticus verfolgen, welcher an das hintere Ende der Thalami sich anschmiegend, in dem vorderen Höckerpaar der Vierhügel in dem zwischen Vierhügel und Thalamus gelegenen Knöpfchen sein Ende erreicht.

Die Nervi oculomotorii (Fig. 38 *f.*) erscheinen als feine Fädchen an der Basis der Hirnschenkel.

Der N. trochlearis (Fig. 39, 46 *g.*) kommt aus der Tiefe zwischen der vorderen Fläche des Cerebellum und der hinteren Fläche der Vierhügel zum Vorschein, um sich sofort eng dem Trigeminus anzuschliessen. Es ist ein so feines Fädchen, dass es kaum mit unbewaffnetem Auge erkannt werden kann.

Der N. trigeminus (Fig. 38. und 39 *e.*) entspringt mit zwei dicht neben einander liegenden Wurzeln seitlich zwischen den vorderen und hinteren Querwulst; die in Richtung nach vorn abgehenden Wurzelstränge bilden an ihrer lateralen Seite das rundliche Ganglion Gasseri.

Der N. abducens (Fig. 39 *n*) ist ein äusserst feines Fädchen, welches ebenfalls an der Grenze zwischen den hinteren und vorderen Querwulst der Medulla oblongata jedoch ziemlich nahe der Medianlinie an der Hirnbasis erscheint.

Der N. facialis (Fig. 38, 39, 46 *d.*) geht in querer Richtung von dem hinteren Querwulste ab.

Der N. acusticus (Fig. 38, 39, 46 *c.*) nimmt seinen Ursprung von dem Tuberculum laterale und demjenigen Abschnitt der Medulla oblongata, welcher durch das Tuberculum bedeckt wird.

Die 4—5 Wurzelbündel des N. vagus und glossopharyngeus (Figg. 38, 39, 46 *b.*) sind nicht von einander zu unterscheiden; sie verlassen nicht weit hinter dem Acusticus die laterale Fläche der Medulla oblongata. — Ihnen schliesst sich der von hinten kommende N. accessorius Willisii an.

Der N. hypoglossus (Fig. 38. und 39 *a.*) setzt sich durch eine Anzahl kleiner Wurzelbündelchen zusammen, welche von der Basis der Medulla oblongata lateral von den Pyramiden abgehen.

An das Gehirn schliesst sich das Rückenmark als ein cylindrischer Strang, welcher zwei Anschwellungen besitzt, eine stärkere vordere und eine schwächere hintere. An beiden Anschwellungen ist das Rückenmark leicht comprimirt. Es endigt mit einem feinen Faden. — An der unteren Fläche des Rückenmarks ist ein deutlicher Sulcus longitudin. inferior vorhanden, an der oberen Fläche ist dagegen keine Furche sichtbar.



II.

Ehe ich an die Darlegung der Resultate meiner mikroskopischen Untersuchungen des Gehirns gehe, muss ich wegen des bestehenden Zusammenhanges zwischen Rückenmark und Hirn einiges in aller Kürze über den Bau des Rückenmarks voranschicken. Meine eigenen darüber angestellten Forschungen haben die bereits vor einigen Jahren veröffentlichten Mittheilungen Bochmann's (Ein Beitrag zur Histologie des Rückenmarks Inaug. Diss. Dorpat 1860) fast durchweg bestätigen können.

Auf Querschnitten zeigt das Rückenmark der Maus im Centrum den Centralcanal, in der Umgebung die graue Substanz eingelagert in die weisse. Die Form der grauen Substanz ist in den verschiedenen Gegenden des Rückenmarks nur sehr geringem Wechsel unterworfen. Man erkennt stets einen den Centralcanal umgebenden Centraltheil und zwei Paar nach oben und nach unten gerichtete Fortsätze, die Oberhörner und die Unterhörner (Fig. 47.)

Die Unterhörner sind, abgesehen von den verschiedenen Grössenschwankungen, verhältnissmässig breit, nach unten etwas abgerundet oder zugespitzt; die Oberhörner sind in der Mitte der Entfernung ihrer Basis von der Peripherie lateral leicht eingebogen, so dass ihr oberer Abschnitt sichelförmig gestaltet ist. Ueber das Nähere in den einzelnen Gegenden des Rückenmarks vergleiche man Bochmann.

Die Substanz der Unterhörner ist von ziemlich gleichmässig grauem Aussehen, die Oberhörner sind dagegen nur an ihrem oberen und unteren Rande grau, in dem lateralen Theile der Oberhörner besteht eine Vermischung von grauer und weisser Substanz, welche Bochmann mit dem nicht glücklich gewählten Namen der Substantia spongiosa bezeichnet (Fig. 47.).

Der Centralcanal liegt annähernd in der Mitte der grauen Substanz; das durchschnittene Lumen hat die Form einer senkrecht stehenden Ellipse, deren Durchmesser schwankt. Ausgekleidet ist der Canal mit einem Epithel, dessen Zellenkerne allein sichtbar sind und welches einem Cylinderepithel ähnlich sieht.

Die graue Substanz enthält in der feinkörnigen, hie und da gestreift aussehenden Grundsubstanz Nervenfasern und Nervenzellen. — Die Grundsubstanz besitzt sehr viel Kerne von 0,0038 Mm. Durchmesser, welche namentlich in dem oberen sichelförmigen Abschnitt der Oberhörner vermehrt sind. Die eingelagerten Nervenzellen sind in grosser Anzahl vorhanden, aber in Form und Aussehen einander nicht gleich. — Ich unterscheide grosse und kleine Nervenzellen. Die

grossen Nervenzellen sind meist vielstrahlige, haben bis zu sieben Fortsätzen, welche sich hie und da theilen und sind im Allgemeinen in geringer Menge, 8—10 höchstens jederseits vorhanden. Sie haben einen Durchmesser von 0,0228 Mm., einen deutlichen Kern und Kernkörperchen. Sie befinden sich in dem untersten Abschnitte der Unterhörner, umgeben von den kleinen Nervenzellen. Sie repräsentiren mir die laterale Gruppe oder die Gruppe der Unterhörner.

Die kleinen Nervenzellen sind meist spindelförmig oder rundlich, selten dreieckig, ihr Durchmesser beträgt 0,0076 Mm., ihr runder Kern ist fast ebenso gross, sie zeigen 1—3 Fortsätze und sind über die ganze graue Masse der Unterhörner, des Centraltheils und der Basis der Oberhörner verbreitet; mitunter ragen sie hoch in die Oberhörner hinein. Es lässt sich hier nicht eine begrenzte Gruppe als centrale bezeichnen — um aber die bei Fischen und Vögeln nachgewiesene Gruppirung hier wiederzufinden, betrachte ich die ganze Masse der in der grauen Substanz befindlichen Nervenzellen mit alleinigem Abzug der erwähnten Unterhörnergruppe als Analogon der centralen Gruppe.

Bochmann theilt die Nervenzellen auch in grosse und kleine, aber giebt für die grossen noch eine Unterabtheilung in grosse helle und grosse dunkle, je nachdem die Nervenzellen sich durch Carmin heller oder dunkler gefärbt hätten. Er fügt ferner hinzu, dass die hellen vieleckig, die dunklen dreieckig geformt gewesen seien. — Ich kann dieser vorherrschend auf die verschiedene Färbung basirten Eintheilung durchaus nicht beistimmen, weil ich mich genugsam davon überzeugt habe, dass die durch Carmin bedingte Färbung der Nervenzellen vielfach wechselt. Ich habe freilich viele Rückenmarke untersucht, in denen wirklich ein Theil der Zellen hell, ein Theil dunkel gefärbt war, aber ich habe auch andere Rückenmarke vor Augen gehabt, in welchen sich alle Nervenzellen in gleicher Weise gefärbt hatten. Die Ursache der verschiedenen Färbung liegt meiner Meinung nicht in den Nervenzellen, sondern in gewissen, uns gegenwärtig unbekannten Einflüssen der Behandlungsweise der Präparate.

Die Fortsätze der Nervenzellen theilen sich hin und wieder und entziehen sich bald der weiteren Beobachtung; sie sind nach allen Seiten hin gerichtet. — Obgleich ich an den Nervenzellen des Rückenmarks (und auch des Gehirns) keinen Unterschied zwischen dem einzelnen Fortsatze wahrnahm, so will ich damit keineswegs die jetzt vielfach behauptete Auffassung von verschieden gearteten Zellenausläufern bestreiten. Die Nervenzellen der Maus sind zur Entscheidung der in Rede stehenden Frage zu klein.

Die weisse Substanz besteht aus longitudinal verlaufenden Nervenfasern von sehr verschiedenem Kaliber; die allerfeinsten finden sich in der lateralen Grenze der Oberhörner.

Querverlaufende Nervenfasern finde ich unter dem Centralcanal — Commissura inferior oder transversa; sie stammen aus den Unterhörnern und zum Theil auch von der lateralen Seite der Oberhörner (obere Wurzeln), kreuzen sich mit den Fasern der anderen Seite und gehen theils in die Unterhörner der anderen Seite, theils in die Unterstränge über.

Auch über dem Centralcanal finden sich querverlaufende Nervenfasern — Commissura superior — sie ziehen ohne Kreuzung aus einem Oberhorn in das andere und scheinen mit den oberen Wurzeln der Spinalnerven in Zusammenhang zu stehen. — Die unteren Wurzeln der Spinalnerven sind äusserst zart, bestehen aus wenig kleinen Bündeln, welche nur aus wenig Fasern mit sehr deutlichen Axencylindern zusammengesetzt sind. Die Bündel dringen in den unteren Rand der Unterhörner ein und lösen sich hier pinselartig auf.

Den Verlauf der oberen Wurzel gebe ich hier in aller Kürze fast mit den gleichen von Bochmann gebrauchten Ausdrücken: Die obere Nervenwurzel besteht aus vielen kleinen Bündeln; einige der Bündel wenden sich, nachdem sie den oberen Rand der Oberhörner berührt haben, um, um nach hinten und vorn in Longitudinalfasern überzugehen. Ein Theil der Bündel tritt in die Oberhörner hinein und lässt sich in die Längsbündel der Oberhörner (Substantia spongiosa Bochmann) verfolgen oder verläuft nach unten zu den Unterhörnern und zur Commissura inferior, ein anderer Theil geht durch die obere Commissur zu den Oberhörner der anderen Seite.

III.

a. Medulla oblongata s. str.

Auch hier gehe ich von der Betrachtung eines Querschnitts aus, daran die Resultate der anderen Schnittrichtungen anknüpfend.

Die Hauptveränderung in der Gegend des Ueberganges der Medulla spinalis in die Medulla oblongata ist die mit der Massenvermehrung der letzteren schritthaltende Vermehrung der grauen Substanz, welche sich bereits mit unbewaffnetem Auge oder bei schwachen Vergrösserungen ermitteln lässt. Die Vermehrung (Taf. III. Fig. 48a) betrifft zunächst die Oberhörner und zwar die sogenannte Substantia spongiosa der letzteren, später auch die Unterhörner. Dann sind weder Ober- noch Unterhörner deutlich abgegrenzt, sondern die graue Masse erscheint fast rundlich

(Fig. 49.) und wird von einem schmalen Saume weisser Substanz umgeben, welcher nur oben und unten, entsprechend dem senkrechten Durchmesser etwas breiter wird. Jedoch handelt es sich hier keineswegs um eine Vermehrung der grauen Substanz allein, sondern auch zugleich um eine Vermehrung der weissen. Es sind beide, graue und weisse Substanz, in der Medulla oblongata nicht so streng von einander geschieden, als im Rückenmark, sondern derart mit einander vermischt wie in der sogenannten Substantia spongiosa der Oberhörner. Hierdurch gewinnt die ganze Masse eines Querschnittes das Ansehen eines grauen Netzes mit weissen Lücken; auf senkrechten oder horizontalen Längsschnitten dagegen erscheint die Masse längsgestreift, indem graue und weisse Streifen mit einander abwechseln.

Die weisse Substanz besteht hauptsächlich aus der Länge nach verlaufenden Nervenfaserbündeln; ausserdem befinden sich, wie bereits erwähnt, in der grauen Substanz längsverlaufende und unterhalb des Centralcanals auch querverlaufende Faserbündel.

Der Centralcanal ist etwas weiter als im Rückenmark. In der grauen Substanz finden sich sehr viel Nervenzellen von mannigfaltiger Grösse und Form ziemlich gleichmässig zerstreut; die in der Gruppe der Unterhörner gelegenen Zellen sind auch hier durchschnittlich die grössten und vielstrahlig.

An der Stelle nun, wo die Medulla nach unten geknickt ist, so dass man hier die Grenze zwischen Medulla spinalis und oblongata setzen könnte, ändert sich das Aussehen des Querschnitts gänzlich. Es erscheint eine auffallende über den ganzen Querschnitt der Medulla oblongata sich erstreckende Kreuzung von Nervenfaserbündeln.

Auf entsprechenden Querschnitten (Taf. III. Fig. 49) trifft man nämlich am oberen Rande zu beiden Seiten des Sulcus longit. superior, der hier auftritt, ein 0,220 Mm. breites aus markhaltigen Nervenfasern zusammengesetztes Bündel. Beide Bündel kreuzen sich unterhalb des Centralcanals derart, dass das linke Bündel sich auf die rechte, das rechte auf die linke Seite begiebt, wobei die Fasern des einen Bündels sich zwischen die Fasern des anderen Bündels hindurch schieben. Die Bündel sind ziemlich steil nach abwärts gerichtet, so dass sie am unteren Rande in nächster Nähe des Sulcus longitudinalis inferior sich befinden und diesen begrenzen. Da der Scheitelpunct der sich kreuzenden Faserbündel nicht dem Centrum des Querschnitts entspricht, sondern darunter liegt, so bieten die Bündel ein X mit ungleichen Schenkeln: die oberen Schenkel sind länger als die unteren und die äussersten Enden der oberen Schenkel deshalb weiter von einander entfernt, als die einander nahe gerückten Enden der unteren Schenkel.

Aufeinander folgende Querschnitte zeigen, dass diese Kreuzung sich nur eine kurze Strecke nachweisen lässt und deuten auf die Oberstränge als den Ursprung der Bündel, geben aber keine ganz sichere Auskunft. Sichere Auskunft erhielt ich erst durch Untersuchung von Längsschnitten, welche in schräger Richtung entsprechend dem geneigten Verlauf des einen oder des anderen Bündels angefertigt wurden. Diese Längsschnitte lehrten (Fig. 50.) deutlich, dass die in Rede stehenden Bündel die directe Fortsetzung eines Theiles der Oberstränge sind, welche in kleinen Bündeln nach vorn und unten sich krümmend nahezu senkrecht durch die ganze Masse der Medulla bis zur Basis herabsteigen und dann weiter laufen. — An der Basis der Medulla oblongata erscheinen sie als die den Sulcus longitud. infer. begrenzenden Längswülste, die Pyramiden. — Die Kreuzung kann man natürlich nicht auf derartigen Längsschnitten übersehen. — Es wird hiernach wohl gestattet sein, die beschriebene Kreuzung als die Pyramidenkreuzung zu bezeichnen und die Ansicht auszusprechen, es seien die Pyramiden die gekreuzten Fortsetzungen der Oberstränge.

Sowohl derartige schräge, als auch senkrechte Längsschnitte, welche letztere ebenfalls sehr empfehlenswerth und instructiv sind, zeigen ferner, dass hauptsächlich durch dieses Hinabsteigen der Oberstränge an die Basis der Centraltheil der grauen Substanz des Rückenmarks im vierten Ventrikel offen zu Tage tritt. Solche Schnitte lehren ferner, dass die Masse der Unterstränge sich nicht direct in gerader Richtung nach vorn weiter fortsetzt, sondern auch oben aufwärts steigt, gleichsam sich eng an die graue Substanz des Centraltheils haltend und sie begleitend. — Dabei bleiben die Unterstränge aber keine compacte Masse, sondern breiten sich pinselförmig aus, graue Substanz mit Nervenzellen in sich aufnehmend. Auf Längsschnitten konnte ich ferner am leichtesten die eigentliche Massenzunahme der Medulla oblongata constatiren, welche vorherrschend an der Basis statt findet und sich auf die hier liegenden Zellengruppen zurückführen lässt.

Es bringt mich dies auf die Betrachtung der Nervenzellen dieses Abschnittes.

Ich habe bereits darauf hingewiesen, dass die Nervenzellen in diesem Abschnitte besonders vermehrt sind, was bei der constatirten Vermehrung der grauen Substanz sich voraussehen liess. Die Nervenzellen sind mannigfaltig in Form und Grösse; vielstrahlige — wie in der Gruppe der Unterhörner finden sich auch hier meist nahe der Basis der Medulla in einzelnen kleineren auf Querschnitten rundlichen Haufen.

In dem dicht vor der Pyramidenkreuzung gelegenen Theile der Medulla oblongata erscheint eine neue, wohl charakterisirte Nerven-

zellengruppe an der Basis der Medulla. Ich bezeichne sie deshalb als die **Basalgruppe der Medulla oblongata** (Taf. III. Fig. 50c). Die Basalgruppe breitet sich, wie Querschnitte zeigen, über den Pyramiden liegend, zu beiden Seiten der Mittellinie symmetrisch aus. Die Gruppe sieht anfangs dicht vor der Pyramidenkreuzung, einem gleichschenkligen Dreieck mit breiter nach unten gekehrter Basis ähnlich, weiter nach vorn verliert die Gruppe die obere Spitze und wird dadurch annähernd einer Ellipse ähnlich, deren grosse Axe im Querdurchmesser des Rückenmarkes liegt. Die Längenausdehnung der Gruppe beträgt ungefähr einen Millimeter; man übersieht diese, wie auch den Unterschied zwischen dem hinteren und vorderen Theile der Gruppe auf senkrechten Längsschnitten (Fig. 50 c.). Die Nervenzellen der Gruppe sind spindelförmig, birnförmig oder rundlich, 0,0076 Mm. im Durchmesser; haben Kern und Kernkörperchen und deutliche Fortsätze. Die Nervenzellen sind nicht in granulirter Grundsubstanz eingebettet, sondern durchweg von markhaltigen Nervenfasern umgeben, welche in allen möglichen Schnittrichtungen angetroffen werden. Nervenzellen und Nervenfasern stehen hier offenbar in Verbindung; ich meine, dass durch die hier entspringenden und nach vorn ziehenden Nervenfaserbündel die diesem Abschnitt eigenthümliche Massenvermehrung bedingt wird.

Besondere Zellengruppen treten ferner in demjenigen Abschnitte der Medulla oblongata auf, in welchem der Centralcanal der oberen Fläche schon so nahe gerückt ist, dass nur eine sehr geringe graue Substanz denselben vom Sulcus longitudinalis superior scheidet. Es finden sich nämlich neben und unter dem Centralcanal und später zu beiden Seiten und unter der Fortsetzung des Centralcanals, dem Sulcus centralis zwei Zellengruppen (Taf. III. Fig. 51) übereinander. — Die obere und kleinere der beiden Gruppen besteht aus spindelförmigen Zellen, welche ziemlich dicht neben einander liegen. Die 0,0266 Mm. langen und 0,0076 Mm. breiten Zellen sind meist so gelagert, dass ihr Längsdurchmesser mit dem Querdurchmesser der Medulla zusammenfällt. Die Zellen haben ziemlich lange Fortsätze. — Auf Längsschnitten bieten die Zellen ein gleiches Aussehen dar. Darunter liegt eine andere aus grossen Nervenzellen bestehende Gruppe; die Zellen sind spindelförmig, birnförmig, selten eckig, ihr Durchmesser ist 0,0228 Mm.. Die obere Gruppe hat auf Querschnitten die Gestalt einer langgestreckten querliegenden Ellipse; die Gruppen beider Seiten sind durch den Centralcanal, später durch den Sulcus centralis von einander getrennt. Die unteren Gruppen beider Seiten fliessen gewöhnlich unter dem Centralcanal, später unter dem Sulcus centralis zu einer viereckigen Masse zusammen. Längsschnitte lehren, dass die obere Gruppe weiter nach

hinten ragt, als die untere, dass in dem vorderen Abschnitt der Medulla oblongata s. str. beide Gruppen sich derart mit den anderen Nervenzellen vermischen, dass man sie nicht mehr als gesonderte erkennen kann. — Da auch die Basalgruppe nicht in den vorderen Abschnitt hineinragt, sondern bereits früher aufhört, so finden sich hier gar keine Zellengruppen, sondern nur ein wirres Durcheinander von allerlei Nervenzellen.

Von diesem Abschnitt der Medulla oblongata nehmen ihren Ursprung der Nervus hypoglossus, der N. vagus, glossopharyngeus und gewisse Bündel des N. accessorius Willisii.

Der N. hypoglossus, welcher verhältnissmässig von ansehnlichem Volumen ist, besteht aus einer grösseren Anzahl sehr kleiner Bündel, welche in der Gegend der Medulla vor der Pyramidenkreuzung etwa in der Mitte auftreten und fast senkrecht zur Basis ziehen, um hier lateralwärts von den Pyramiden zu Tage zu treten. Auf senkrechten Längsschnitten zähle ich 8—10 kleine Bündel hinter einander, auf Querschnitten gewöhnlich 2—3 Bündelchen neben einander. Besondere Zellengruppen, welche ich als Hypoglossuskern bezeichnen könnte, habe ich nicht gesehen; die Untersuchung von Längsschnitten hat mir die Vermuthung nahe gelegt, dass der Hypoglossus zum grossen Theil eine directe Fortsetzung der nach vorn ziehenden Unterstränge ist. Höchst wahrscheinlich betheiligen sich auch die Fortsätze der hier zerstreuten Nervenzellen in der Bildung der Wurzel.

Die Wurzeln des Nervus accessorius Willisii reichen bekanntlich eine kleine Strecke auf das Rückenmark zurück. Auf Querschnitten nimmt sich der Ursprung der Rückenmarksbündel in folgender Weise aus (Taf. III. Fig. 47 e): Es tritt auf beiden Seiten oder nur auf einer ziemlich nahe dem Centralcanal in der grauen Substanz ein dünnes Bündelchen Nervenfasern auf, welches die graue Substanz quer durchsetzt und durch die Längsfasern der weissen Masse bis an den lateralen Rand zieht, um sich hier dem Stamm des N. accessorius anzuschliessen. — Der Austritt der Wurzelbündel liegt somit zwischen den oberen und unteren Wurzeln der Spinalnerven. — Je weiter nach vorn zur Medulla oblongata, um so mehr rücken die einzelnen Querbündel näher an den oberen Rand, wobei sie sich auch von der Mittellinie allmählich entfernen. Sie sind schliesslich von den Wurzeln des Vagus und Glossopharyngeus nicht zu unterscheiden. An derartigen Querschnitten kann man meist am Seitenrande den der Medulla eng anliegenden durchschnittenen Stamm des N. accessorius sehen. — Auch die Bündel des Accessorius liessen sich niemals direct bis zu Nervenzellen verfolgen; ihr Auftreten in der grauen Substanz ist derart, dass ich nach

Analogie mit den oberen Wurzeln der Spinalnerven annehme, es seien die Wurzelbündel des Accessorius aus Längsfasern des Rückenmarkes herzuleiten.

Die Wurzelbündel des N. **vagus** und **glossopharyngeus** sind nicht von einander zu unterscheiden. Die Bündel sind klein und zart und stammen alle von Längsfasern der Medulla oblongata, welche an dem lateralen und oberen Rand der Medulla dicht an der grauen Substanz gelegen sind. — Die Wurzeln brauchen zum Abgang also nur eine sehr geringe Biegung zur Seite zu machen, daher ein querer Verlauf nur sehr selten wahrzunehmen ist. — In die graue Substanz hinein konnte ich die Wurzeln nie verfolgen.

b. Die Pars commissuralis.

Es sei mit diesem Ausdruck auch hier derjenige Abschnitt der Hirnbasis bezeichnet, welcher mit dem Kleinhirn in engster Verbindung steht und die früher beschriebenen Querwülste besitzt.

Am leichtesten orientirt man sich über die Zusammensetzung dieses Abschnittes durch die Untersuchung von senkrechten oder schrägen Längsschnitten. Wie solche die Entstehung der Pyramiden aus den Obersträngen erkennen liessen, so geben sie auch darüber Auskunft, dass eine kleine Anzahl Faserbündel, welche den Obersträngen ursprünglich zu entstammen scheinen, bogenförmig durch die Crura cerebelli in die weisse Masse des Kleinhirns hineintritt. — Nachdem so ein Theil der Oberstränge ins Cerebellum getreten, ein anderer Theil als Pyramiden sich an die Hirnbasis begeben hat, wird dadurch die centrale graue Substanz unbedeckt und erscheint als die graue Lage im Boden des vierten Ventrikels. Darunter befindet sich die mit grauer Substanz stark vermischte Fortsetzung der Unterstränge, sowie die vom hinteren Abschnitt der Medulla oblongata, von der Basalgruppe herziehenden Längsbündel, welche in weiteren Verlaufe von den Untersträngen nicht zu unterscheiden sind. Darunter liegen die Pyramiden und an der Basis selbst die Wülste, welche die ganze Pars commissuralis umfassen. — Auf Querschnitten durch die Pars commissuralis bietet der vierte Ventrikel anfangs die Form eines gleichseitigen Dreiecks dar, dessen Basis die untere Fläche des Cerebellum bildet, dessen gegenüberliegende Spitze im Sulcus centralis ruht. Weiter nach vorn, woselbst die Valcula cerebelli anterior die Decke des vierten Ventrikels darstellt, wird der Ventrikel geräumiger, der Sulcus centralis verflacht sich. — Auf Querschnitten springt ferner ins Auge, dass die Pars commissuralis sich im Vergleich zum hinterliegenden Abschnitt verflacht,

aber breiter erscheint durch die sich an die Medulla anschliessenden Tubercula lateralia.

Die nähere Untersuchung ergiebt, dass die Pars commissuralis aus einer innigen Vermischung der Nervenzellen mit längsverlaufenden Nervenfasern, denen sich an einzelnen Stellen querverlaufende beimischen, besteht.

Die Nervenzellen sind von mannigfacher Form und Grösse, in grosser Menge vorhanden, anfangs völlig regellos durch die ganze Masse zerstreut ohne besondere Gruppirung; allmählich sondern sich einige Gruppen ab.

Das Tuberculum laterale medullae oblongatae, der graue Wulst, welcher hinter den Crura cerebelli der Medulla sich anlegt und noch seitlich längs derselben herabreicht, besteht fast nur aus Nervenzellen (Taf. III. Fig. 52*f*, 53). Dieselben sind spindelförmig oder rundlich 0,0190 Mm. im Durchmesser, haben deutliche Kerne und Kernkörperchen und Ausläufer. Die Zellen sind nicht dicht an einander gelagert, sondern durch markhaltige in verschiedenen Richtungen hinziehende Nervenfasern von einander getrennt. — Die Gruppe hat auf dem Querschnitt der Pars commissuralis die Form einer Keule, deren Stiel medianwärts gekrümmt ist, so dass die Concavität sich der lateralen Seite der Medulla anschliesst. Von dem hinteren Abschnitt des nach unten gerichteten abgerundeten freien Endes des Wulstes geht eine Nervenwurzel ab, welche sich aus einer Anzahl kleiner der Längenaxe der Keule folgender, herabsteigender Bündelchen zusammensetzt. Es ist dies die hintere Wurzel des N. acusticus (Fig. 53).

Um über den gewöhnlich als Corpus trapezoideum bezeichneten Theil des hinteren Querwulstes der Medulla sich eine Aufklärung zu schaffen, ist es am zweckmässigsten nicht Querschnitte durch diese Gegend, sondern Schnitte in schräg nach hinten geneigter Ebene anzufertigen. Dabei erkennt man Folgendes: An der unteren Fläche der Pars commissuralis (Fig. 52*g*.) ziehen Bündel auffallend breiter an ihrem Axencylinder kenntlicher Nervenfasern von einer Seite zur anderen; die Fasern kreuzen einander in der Mittellinie, schmiegen sich dem lateralen Rande des Schnittes an und steigen zwischen dem Tuberculum laterale und der Medulla hinauf, um hier an der oberen Peripherie der letzteren zu verschwinden. Bisweilen schien es, als ob auch in die Tubercula lateralia Fasern hineinzögen. — Die einander durchkreuzenden Faserbündel werden an der Basis durchbrochen von den nach vorn ziehenden Pyramidenbündeln, so dass die Commissurenbündel zum Theil über, zum Theil unter den Pyramiden verlaufen. Hierdurch entsteht eine innige Verflechtung von Fasern, bei welcher

jedoch die Pyramiden immer noch als besondere Bündel zu erkennen sind.

Seitlich von der Mittellinie finde ich dicht neben den Pyramiden und zum Theil über den Querfasern eine kleine Gruppe Nervenzellen, welche offenbar zu dem Querbündel in naher Beziehung stehen (Taf. III. Fig. 52). Die Gruppe enthält kleine, 0,0076 Mm. messende, rundliche oder spindelförmige Zellen mit deutlichen Fortsätzen, welche — wie es scheint — in die Fasern der Commissur fortsetzen.

Der vordere Querwulst (Pons Varolii der Autoren) zeigt ein anderes Verhalten. Es nehmen hier plötzlich die Pyramiden eine andere Richtung an, indem sie, von der Basis sich entfernend, steil aufwärts steigen. An der Basis selbst tritt eine Lage Nervenfasern auf, welche einander parallel laufend, den unteren und seitlichen Rand der Medulla umgürten, und seitlich in die weisse Masse des Kleinhirns hinein sich erstrecken. — Der Wulst hat ungefähr einen Durchmesser von 0,0951 Mm. — Auf diesen Bogenfasern des vorderen Querwulstes ruht — wie aus der Combination von Längs- und Querschnitten hervorgeht, jederseits eine flache, der Längsausdehnung des Wulstes gleichkommende Masse von Nervenzellen. Die Gruppe, welche auf Quer- und Längsschnitten die Form einer langgestreckten Ellipse hat, zeigt ziemlich dicht bei einander spindelförmige oder rundliche Zellen von 0,0076 Mm. Durchmesser. Ueber dieses als Brückenkern N u c l e u s p o n t i s zu bezeichnendes Nervenzellenlager ziehen die Pyramidenstränge weiter nach vorn.

Es verdient ferner in Bezug auf die Nervenzellen der Pars commissuralis Erwähnung, dass hier ganz besonders grosse vorkommen und zwar namentlich in den Seitentheilen, sowohl in dem Gebiet, welches durch die abgehenden Wurzeln des Acusticus und Facialis begrenzt wird, als auch nach Abgang der Wurzeln. Zu den Wurzeln haben diese Zellen offenbar keine Beziehung. — Ferner findet sich eine kleine Gruppe sehr grosser runder Zellen von 0,0228 Mm. Durchmesser, umgeben von vielen kleinen spindelförmigen, in der medialen Wand des vierten Ventrikels in der Gegend seiner Vertiefung und darunter grosse vielstrahlige Nervenzellen.

Ueber die Nervenfasern dieses Abschnittes habe ich dem bereits Gesagten — abgesehen von den noch zu beschreibenden Nervenursprüngen — wenig hinzuzufügen. — Bei der innigen Vermischung der Nervenfasern und Nervenzellen ist es kaum möglich, auf Querschnitten oder Längsschnitten, einzelne Bündel zu verfolgen. Ausser den Pyramiden muss ich hier Erwähnung thun eines an der medialen Seite der Tubercula lateralia gelegenen Längsbündels, welches auf Quer-

schnitten von hinten nach vorn an Masse zunehmend, plötzlich verschwunden ist, sobald die Schnitte die Gegend vor dem Wulst berührt haben. Horizontale Flächenschnitte oder auch schiefe Längsschnitte zeigen nun deutlich, dass dieses Längsbündel von hinten herziehend vor dem Querwulst aus der Basis der P. commissuralis mit einer kleinen Richtung zur Seite heraustrat. Es ist die grössere Wurzel des N. trigeminus.

Ausser den genannten Querbündeln der beiden Wülste giebt es noch in nicht sehr grosser Anzahl querlaufende, einander hie und da kreuzenden Fasern am Boden des vierten Ventrikels in der Gegend der Vertiefung des letzteren.

Von der Pars commissuralis treten ab folgende Nerven: Der N. abducens, N. facialis, N. acusticus, N. trigeminus.

Die zwischen dem vorderen und hinteren Querwulst an der lateralen Fläche der Pyramiden abgehende Wurzel des Abducens (Taf. III. Fig. 52 *b*) zeigt auf Längsschnitten wie auf Querschnitten gewöhnlich nur zwei dünne Bündelchen, welche sich ziemlich hoch steil in die Mitte der P. commissuralis hinein erstrecken, um hier zu enden. Einen Zusammenhang mit den hier befindlichen Nervenzellen vermochte ich nicht zu sehen, ich vermuthe, dass der Nerv aus den Längsfasern seinen Ursprung nimmt.

Die Wurzel des N. facialis (Taf. III. Fig. 52 *c*) hat einen ganz besonders markirten und charakterisirten Verlauf. Es erscheint nämlich ziemlich nahe dem Sulcus centralis auf jeder Seite desselben ein Längsbündel in der grauen Substanz, welches — nachdem es eine Strecke weit nach vorn gezogen ist, plötzlich nach unten umbiegt und gerade durch die Substanz der Pars commissuralis hindurchzieht. Es durchsetzt an der Basis in etwas schräger Richtung die Querbündel des hinteren Wulstes und tritt als Wurzel des Facialis hervor. Eine Zurückführung der Ursprungsbündel bis auf Nervenzellen ist mir hier nicht gelungen.

Der Nervus acusticus zeigt sich bei mikroskopischer Untersuchung aus zwei Wurzeln zusammengesetzt, welche ich als vordere (untere) und hintere (obere) bezeichne. Den Ursprung der hinteren Wurzeln von dem hinteren Abschnitte des Tuberculum laterale habe ich bereits beschrieben. Die vordere Wurzel (Taf. III. Fig. 52 *d*) schliesst sich eng der hinteren an, indem sie in gleichem Niveau wie diese aber aus der Medulla selbst hervortritt. Die Fasern der vorderen Wurzel fahren beim Eintritt in die Medulla sofort auseinander. Ein Theil geht zur Mittellinie, ein anderer Theil zieht nach aufwärts und breitet sich zu beiden Seiten der hier gelegenen Längsbündel zwischen

Tuberculum laterale und der Substanz der Pars commissuralis aus. — Vielleicht dass ein Theil der Bündel in die am Boden des Ventrikels befindlichen Commissuren übergeht. Von einer Beziehung zu den hier gelegenen Nervenzellen kann ich nichts ermitteln. — Die vordere Wurzel des N. acusticus ist ferner ausgezeichnet durch die Bildung eines Ganglions (Taf. III. Fig. 52 e). Das auf Querschnitten 0,2 Mm. messende Ganglion liegt der vorderen Fläche der hinteren Nervenwurzel eng an und besteht aus durchweg runden Nervenzellen von 0,0228 Mm. Durchmesser, die Nervenzellen haben einen 0,0114 Mm. grossen Kern nebst Kernkörperchen und gewöhnlich zwei Fortsätze, welche in die Axencylinder der Nervenfasern übergehen. Es scheint, als ob jede einzelne Nervenfaser durch eine eingelagerte Nervenzelle unterbrochen würde. Die Nervenzellen sind umhüllt von einer bindegewebigen Kapsel, in welcher sich hie und da wenige, aber verhältnissmässig grosse Kerne finden, wie sie auch in den Nervenfasern der Wurzel vorkommen.

Der N. trigeminus besteht aus zwei Wurzeln, welche beide in gerader Richtung von dem vorderen Querwulst aus nach vorn ziehen. Die eine aus feinen Fasern zusammengesetzte Wurzel ist die directe Fortsetzung eines lateral verlaufenden Längsbündels. An dieses starke Bündel schmiegt sich eine Anzahl kleine Bündel grober Fasern, welche in schräger Richtung von oben her aus der Gegend der Crura cerebelli herabtreten. Ueber ihren eigentlichen Ursprung weiss ich nichts anzuführen.

c. Das Cerebellum.

Ueber den feineren Bau des Kleinhirns kann ich ziemlich schnell hinweggehen, da ich dem bereits Bekannten nichts Neues hinzuzufügen im Stande bin.

Die Crura cerebelli enthalten ausser den markhaltigen Nervenfasern viel Nervenzellen, welche in granulirte Grundsubstanz eingebettet mit den Nervenzellenmassen am Boden des Ventrikels zusammenfliessen. Sowohl die Nervenzellen der Crura, als auch die Nervenzellen des sogenannten Nucleus cerebelli sind vielstrahlige und grosse, welche durch markhaltige Nervenfasern viel umgeben werden.

Das Cerebellum zeigt uns bei mikroskopischer Untersuchung keine Höhlung, indem die weisse Substanz eine compacte Masse bildet, die von allen Seiten mit alleiniger Ausnahme der unteren Fläche von Rindensubstanz umschlossen wird. An der unteren Fläche berühren aber die hinteren und vorderen Windungen einander. — In der Rinden-

substanz des Kleinhirns unterscheidet man die bekannten Schichten: auf die Marksubstanz folgt die in ihrer Breite wechselnde rostfarbene oder Körnerschicht, welche aus kleinen, rundlichen, 0,0038 Mm. im Durchmesser haltenden Nervenzellen (»Körner«) in der granulirten Grundsubstanz besteht. Dann folgt eine einfache Lage grosser 0,0190 Mm. Nervenzellen mit deutlichen peripherischen und centralen Ausläufern. Eigentlich liegen diese Nervenzellen in der überall gleich breiten grauen Rindenschicht, welche durch die gerade aufwärts steigenden, hie und da getheilten peripherischen Zellenausläufer ein zierlich gestreiftes Ansehen erhält.

An der unteren Fläche des Cerebellum setzt sich die weisse Substanz der am tiefsten gelegenen Windung nach vorn sich umschlagend fort in die äusserst zarte, aus wenig querverlaufenden markhaltigen Nervenfasern bestehende Valvula cerebelli anterior (Taf. III. Fig. 57). Die Schichten der Hirnrinde setzen sich aber nicht auf die Valvula fort, sondern hören mit einer bedeutenden Abflachung auf. — Ich habe, wie bereits erwähnt, die Valvula cerebelli bei der anatomischen Präparation niemals zu sehen bekommen, eben ihrer grossen Zartheit wegen; erst die Untersuchung von Schnitten verschaffte mir eine richtige Anschauung: jedoch nicht Querschnitte, sondern Längsschnitte in senkrechter Richtung sind nothwendig, um eine Ansicht von dem Verlauf der Valvula zu gewinnen, von ihrer Entstehung im Cerebellum und ihrem Zusammenhang mit der hinteren Fläche des hinteren Höckerpaares der Vierhügel.

d. Die Gegend des Aquaeductus Sylvii und des dritten Hirnventrikels.

Ich bespreche hier die Gegend des Aquaeductus Sylvii (Corpora quadrigemina und Pedunculi cerebri) und die des dritten Ventrikels (Thalami optici und Tuber cinereum) zusammen, weil die genannten Theile in so naher Beziehung zu einander stehen, dass eine Trennung das Zusammengehörige in unnützer Weise von einander entfernt.

Eine Reihe hinter einander folgender Querschnitte lehrt zunächst, dass eine genaue Abgrenzung der Pedunculi cerebri, welche ich beide zusammen einfach als Pars peduncularis bezeichne, von den darüber liegenden Vierhügeln keineswegs möglich ist. Die Vierhügel sind vielmehr der obere, die Pars peduncularis der untere Abschnitt desjenigen Hirntheils, welcher vom Aquaeductus Sylvii durchbohrt wird. Man gewinnt ferner die Ueberzeugung, dass ein ebenso inniger Zusammenhang zwischen Corpora quadrigemina und den Thalami optici, als zwischen letzteren und dem Tuber cinereum besteht, auch die Thala-

optici und das Tuber cinereum bilden eben nur Abschnitte eines Ganzen, der grauen Substanz des dritten Ventrikels.

Was die Vertheilung der grauen und weissen Substanz betrifft, so geben sowohl Querschnitte, als auch senkrechte Längsschnitte darüber Auskunft.

Es tritt hier deutlicher als bisher eine gewisse Aehnlichkeit mit dem Rückenmark hervor, insofern als auch hier die graue Substanz im Centrum liegt und von allen Seiten durch weisse Substanz umgeben wird. — Dies ist der Fall in der Gegend des hinteren Höckerpaares der Vierhügel: hier umgiebt die graue Substanz den Aquaeductus Sylvii in Form einer auf dem Querschnitt rundlichen Masse, welche sich ohne scharfe Grenze allmählich in die sie umgebende weisse Substanz verliert. — Weiter nach vorn tritt die weisse Substanz mehr gegen die graue zurück. In der Gegend des vorderen Höckerpaares der Vierhügel bildet auch noch graue Substanz die nächste Umgebung des Aquaeductus; doch auch in der oberen Fläche des vorderen Höckerpaares liegt graue Substanz und in der Mittellinie rückt von unten her gegen die Centralhöhle auch graue Substanz. Ausserdem zeigen sich noch auf Querschnitten einige graue Streifen, welche bogenförmig über den Aquaeductus durch die weisse Substanz laufen.

Je näher dem dritten Ventrikel, um so mehr nimmt von allen Seiten her die graue Substanz zu und verbindet sich zu einer gemeinsam den dritten Ventrikel einschliessenden Masse, der Substantia cinerea des dritten Ventrikels, in welcher man gewöhnlich die einzelnen Gegenden mit besonderen Namen belegt. So wird die hintere sich zwischen die Pedunculi cerebri gleichsam einschiebende graue Masse, welche besser als die mediane graue Substanz der Pars peduncularis aufgefasst wird, gewöhnlich unter dem Namen der Substantia perforata media oder posterior als hintere Wand des dritten Ventrikels, die seitlichen Massen als Thalami optici als Seitenwände, das Tuber cinereum als untere Wand des dritten Ventrikels bezeichnet.

Weisse Substanz findet sich hier nur wenig seitlich als Tractus nervorum opticorum und als die zu den Corpora striata von hinten herziehenden Längsfasermassen.

Sehr bequem übersieht man die allmähliche Zunahme der grauen Substanz von hinten nach vorn auf senkrechten Längsschnitten.

Die Untersuchung mit stärkeren Vergrösserungen zeigt, dass der hier gemeinhin graue Substanz genannte Bestandtheil nicht überall von gleicher Beschaffenheit ist. In dem hinteren Höckerpaar der Vierhügel finden sich nämlich eine grosse Anzahl kleiner 0,076 Mm. im Durch-

messer haltender Nervenzellen mit grossem Kern und mit kurzen Fortsätzen reichlich untermischt mit markhaltigen Nervenfasern in der granulirten Grundsubstanz eingebettet. — Die Nervenfasern nehmen nach vorn zusehends ab, so dass in dem vorderen Höckerpaar der Vierhügel die centrale graue Masse die kleinen Nervenzellen in der Grundsubstanz allein darbietet. — So bietet auch die ganze graue Substanz des dritten Ventrikels nichts weiter als kleine Nervenzellen in granulirter Grundsubstanz, deutlich und unzweifelhaft als Nervenfasern erkennbare Gebilde sind nur spärlich. Erst an der Uebergangsstelle der Thalami optici in die Corpora striata werden die Nervenfasern wiederum zahlreicher. — Ich schliesse aus diesem Umstande, dass die von hinten herziehenden Längsfasern der Medulla oblongata, welche ich bereits bogenförmig in die Corpora quadrigemina verfolgen konnte, hier endigen, während andererseits hier entspringende Fasermassen nach vorn in die Corpora striata hineinziehen.

Ich berichtete früher, dass ich bei der anatomischen Präparation des Gehirns mich nicht genügend über die Valvula cerebelli anterior instruiren konnte; erst die Untersuchung von Schnitten des gehärteten Gehirns, namentlich von senkrechten Längsschnitten gab mir eine befriedigende Anschauung von dem hier eigenthümlichen Verhalten der Valvula cerebelli anterior. — Die Valvula ist eine nur 0,0114 Mm. messende dünne Lamelle aus querverlaufenden markhaltigen Nervenfasern zum grössten Theil bestehend. Sie stellt sich dar als eine continuirliche Fortsetzung der weissen Marksubstanz des Cerebellum (Taf. III. Fig. 57), welche sich der unteren und der vorderen convexen Fläche des Cerebellums anschliesst, um sowohl seitlich als oben ganz nahe der oberen Fläche der Vierhügel in die Masse des hinteren Höckerpaares überzugehen. Die Valvula ist somit keine ebene, sondern eine concav-convexe Membran; sie verdeckt auf diese Weise die früher erwähnte Vertiefung der hinteren Fläche der Vierhügel, die letztere vom Cerebellum trennend. Die Valvula deckt ferner einen von unten her zum Aquaeductus Sylvii aufsteigenden flachen Canal, welcher gleichsam die Verbindung zwischen dem vierten Ventrikel und dem Aquaeductus Sylvii vermittelt. Bemerkenswerth ist noch, dass dieses Verbindungsglied einen nach oben über das Niveau des Aquaeductus Sylvii hinausragenden blinden Fortsatz hat.

In dem unterhalb des Cerebellum gelegenen Abschnitte der Valvula cerebelli finde ich unter den hier befindlichen Querfasern einen verhältnissmässig dicken Strang, welchen ich als die Grenze ansehe zwischen der eigentlichen Valvula cerebelli und dem davorliegenden Theile der Vierhügel. Man kann den vorderen Abschnitt ansehen als

die hintere Wand der hier erweiterten Centralhöhle der Vierhügel. — Den genannten Strang halte ich für den Wurzelstrang der Nervi trochleares, welche auf ihren entfernteren Ursprung zu verfolgen, mir nicht gelungen ist.

Es sei noch bemerkt, dass die Verbindungspartie zwischen der Valvula cerebelli und den Vierhügeln aus grauer Substanz mit kleinen Nervenzellen besteht und auch dadurch die Zugehörigkeit zu den Vierhügeln kund thut.

Dicht unter dem Aquaeductus Sylvii befinden sich in der Mittellinie und dann auch tiefer zu beiden Seiten der Mittellinie Nervenzellen, welche sich durch ihre Grösse und Form von den erwähnten kleinen unterscheiden. Die Zellen sind spindelförmig achteckig 0,0490 Mm. im Durchmesser und liegen zahlreich bei einander. Es sind die Zellen der Oculomotoriuskerne. Auf schräg nach vorn geneigten Schnitten sehe ich von hier jederseits drei bis vier kleine Bündel neben einander schräg herabziehen und in der Mitte der gewölbten Basis eines jeden Pedunculus cerebelli austreten. Das sind die Wurzelbündel des N. oculomotorius. Dicht vor dem Abgang des genannten Wurzelbündels, also dicht vor der die Hinterwand des vierten Ventrikels bildenden grauen Substanz finde ich eine Anzahl einander kreuzender, markhaltiger Nervenfasern, eine Commissur, welche mir mit dem Nervus oculomotorius in Beziehung zu stehen scheint.

Längsfasern finden sich — sowohl die Pyramidenstränge als die Längsfasern der Medulla oblongata — in der eigentlichen Pars peduncularis unterhalb des Aquaeductus symmetrisch zu beiden Seiten der Mittellinie vertheilt; nach vorn zu weichen die Fasern auseinander, um längs den Thalami optici in die Corpora striata einzutreten. Dass ein Theil der Längsfasern in den Vierhügeln endet, habe ich bereits vermuthungsweise ausgesprochen.

Im oberen Abschnitt des in Rede stehenden Hirntheils, d. h. entsprechend den Vierhügeln, liegen eine Anzahl querverlaufender, aus markhaltigen Nervenfasern bestehender Commissuren; sie sind im hinteren Höckerpaar ziemlich oberflächlich und verlieren sich seitlich. In dem vorderen Höckerpaar werden die Commissuren von grauer Masse bedeckt und durch graue Masse in verschiedene Theile getrennt. An der vorderen Grenze der Vierhügel vor den Thalami optici treten die Querfasern wieder frei zu Tage als sogenannte Commissura posterior den Uebergang des Aquaeductus Sylvii in den dritten Ventrikel deckend.

Dem gewöhnlich seitlich die Grenze zwischen Vierhügel und Sehhügel kennzeichnenden kleinen Höckerchen entsprechend liegt eine

grössere rundliche Zellengruppe, welche aus Zellen von 0,0114 Mm. Durchmesser und von rundlicher, spindelförmiger oder eckiger Gestalt geformt wird. Ich halte diese Nervenzellgruppe für die Ursprungsstelle der Fasern des Nervus opticus, insofern als von hier aus grössere Massen von Nervenfasern nach unten und vorn in den Tractus opticus sich hinein verfolgen lassen. Jedoch scheint es, als ob auch aus den Thalami optici selbst ebenfalls Bündel in den Tractus opticus eintreten.

Zwischen den beiden Seitenwandungen des dritten Ventrikels existirt die sogenannte Commissura mollis der Thalami optici (Taf. III. Fig. 56 *l*). Sie besteht nicht aus Nervenfasern, sondern aus derselben Masse, wie die übrigen Abschnitte der grauen Substanz des dritten Ventrikels: granulirte Grundsubstanz mit eingestreuten kleinen Nervenzellen. Die Verbindung ist der Grund, warum man auf Querschnitten niemals den dritten Ventrikel ganz übersehen kann, sondern nur die oberen Abschnitte als dreieckigen Raum (Taf. III. Fig. 56 *k*), den unteren als senkrechten Spalt (Fig. 56 *k'*).

Es wäre noch ein kleines Bündel markhaltiger Längsfasern zu erwähnen, welches jederseits längs des oberen Randes des dritten Ventrikels liegt. Die Fasern scheinen mit einer in gleicher Ausdehnung sich erstreckenden grösseren Zellenanhäufung in Verbindung zu stehen und sich nach vorn in den Fornix hinein zu verlieren.

Ich füge diesem Abschnitt ein paar Worte über die Glandula pinealis und die Hypophysis cerebri bei. Die Zirbeldrüse, Glandula pinealis wird umgeben von einer bindegewebigen Hülle, von welcher zarte Septa in das Innere dringen, um hier ein feines Netzwerk zu bilden. In den Knoten des Netzwerkes sehe ich deutliche Kerne von spindelförmiger Gestalt eingelagert. In den Maschen des aus anastomosirenden Zellen zusammengesetzten Reticulum finden sich 0,015 Mm. grosse, granulirte, unregelmässige Zellen mit grossem Kern und Kernkörperchen. Die Contouren sind sehr schwach, so dass die dicht aneinander liegenden Zellen oft nicht von einander zu scheiden sind und es das Ansehen hat, als sei in eine gleichmässig granulirte Masse eine Anzahl Kerne zerstreut. Dazwischen einzelne Capillargefässe.

An der Hypophysis cerebri unterscheide ich zwei Abtheilungen, eine obere kleinere, und eine untere grössere; die obere kleinere kegelförmige ist der unteren platteren Abtheilung aufgesetzt. — Die obere Abtheilung erscheint bei mikroskopischer Betrachtung als bestehend aus feingranulirter Grundsubstanz, in welcher kleine Kerne eingestreut sind. Der untere Abschnitt zeigt schlauchartige Gebilde von cylindrischer Form, welche mit rundlichen oder unregelmässig polygonalen Zellen gefüllt sind. Die Wandung der Schläuche wird durch Binde-

gewebe gebildet, dazwischen finden sich Capillaren. — Es erinnert an das Bild, welches die Hypophysis der Knochenfische darbot, wenngleich der Zusammenhang der Epithelialauskleidung des dritten Ventrikels mit dem als Epithel aufzufassenden Inhalte jener Schläuche von mir nicht gesehen worden ist.

Nervöse Elemente habe ich in dem Hirnanhang nicht gefunden.

e. Die Hemisphären und ihre Verbindungen.

Die Corpora striata bestehen aus grauer Masse, in welcher weisse Substanz in getrennten Partien eingelagert ist. Die von hinten kommenden Längsbündel der Medulla — vor Allem die Pyramidenstränge — ziehen seitlich von der grauen Masse der Thalami in die Corpora striata hinein; ihnen schliessen sich andere direct aus den Thalami herstammende Bündel an. Alle Längsbündel strahlen nach vorn zu pinselförmig in die Masse der Corpora striata hinein. Man übersieht auf senkrechten Längsschnitten am besten diese pinselförmige Ausbreitung (Taf. III. Fig. 55 *g*), während auf Querschnitten die querdurchschnittenen Längsbündel als rundliche, weisse Flecken auftreten. Bei eingehender Untersuchung erweist sich die graue Substanz als granulirte Grundsubstanz mit eingestreuten kleinen Nervenzellen von rundlicher oder spindelförmiger Gestalt und einem Durchmesser von 0,0076 Mm., die weisse Substanz als markhaltige Nervenfasern von ziemlich feiner Beschaffenheit.

Die Corpora striata sind in unmittelbarer und enger Verbindung mit den Hemisphären, als Grenze zwischen den Corpora striata einerseits und den Hemisphären andererseits kann man eine nicht breite Lage weisser Masse ansehen (Taf. III. Fig. 54—55), welche man der gewöhnlichen Auffassung nach als die weisse Substanz der Hemisphären zu bezeichnen pflegt.

Die Hemisphären erscheinen, abgesehen von der schrägen Furche, welche die Grenze des sich abtheilenden Bulbus und des Processus pyriformis kennzeichnet, äusserlich ganz glatt, nur an der unteren Fläche findet ein anderes Verhalten statt.

Querschnitte durch einen beliebigen Abschnitt der oberen Gegend der Hemisphären lassen eine innere, schmale, weisse Schicht und eine äussere, breite, graue Schicht — die graue Hirnrinde — erkennen. Eben diese weisse Schicht schliesst sich seitlich und vorn an die Corpora striata.

Die weisse Masse (Taf. III. Fig. 60, 61 *c*) besteht aus markhaltigen Nervenfasern, welche in sehr verschiedenen Richtungen ver-

laufen. Ich unterscheide namentlich in dem oberen Abschnitt eine Schicht Längsfasern (Taf. III. Fig. 61 c″) und darunter eine breite Schicht Querfasern (Fig. 61 c) (Corpus callosum).

Die breite graue Hirnrinde ist granulirte Grundsubstanz mit einer grossen Anzahl Nervenzellen, welche letztere jedoch nicht so regelmässig geordnet sind, dass eine deutlich wahrnehmbare Schichtung oder Streifung entsteht. Der äusserste Theil der Rinde ist frei von Nervenzellen, ich bezeichne ihn als den zellenfreien Rindensaum (Taf. III. 59 und 60 *a*). Die zwischen diesem zellenfreien Rindensaum und der erst erwähnten Schicht der Nervenfasern eingeschlossene Zellenschicht der Rinde (Taf. III. Fig. 59 und 60 *b*, *b″*, *b′*) enthält hauptsächlich Nervenzellen. Die Nervenzellen sind meist klein, spindelförmig rundlich, dreieckig oder viereckig, und meist so gelagert, dass der Längsdurchmesser und die Fortsätze der Zellen radiär zum Centrum der Hemisphären gerichtet sind.

Mitunter erscheinen die an der äusseren Peripherie dicht unter dem zellenfreien Rindensaum gelegenen Nervenzellen besonders vermehrt, dabei aber kleiner als die weiter in der Tiefe befindlichen Nervenzellen, welche grösser, meist auch eckiger sind. Dann markirt sich an gefärbten Präparaten der äusserste Rand der Zellenschicht als ein dunkler Streifen. An anderen Stellen der Rinde bin ich aber nicht im Stande, einen derartigen Unterschied zwischen kleineren und grösseren Nervenzellen zu machen.

Das Verhalten der Zellenschicht der Hirnrinde ist nicht überall gleich; es finden Abweichungen statt und zwar an der Hirnbasis und in dem Theil der Hemisphären, welcher die Thalami optici bedeckt (Cornua Ammonis).

An der Hirnbasis, in dem durch eine Furche vom Processus pyriformis getrennten Verbindungsstück der Hemisphären mit dem Tuberculum olfactorium ist gar keine weisse Substanz sichtbar, indem die Nervenfasern so spärlich und so zerstreut sind, dass sie in ihrer Gesammtheit nicht ins Auge fallen. Die Zellenschicht der Rinde ist hier bedeutend verschmälert, scheinbar nur auf den äusseren dichteren Zellenstreifen beschränkt; jedoch treten ausserdem einige ganz unregelmässige Anhäufungen von kleinen Nervenzellen auf. Die Form dieser Gruppen ist auf Querschnitten rundlich, auf Längsschnitten länglich gestreckt.

Hier an der Hirnbasis und zum Theil auch vorne fliessen in der Mittellinie beide Hemisphären vermittelst ihrer grauen Substanz ohne besondere Grenze zusammen und da jederseits ein Corpus striatum mit einer Hemisphäre verschmolzen ist, so sind auch beide Corpora striata

durch Vermittelung der Hemisphären mit einander in Zusammenhang (Taf. III. Fig. 58).

Die graue Masse an der Hirnbasis geht auch hinten ganz continuirlich über in die graue Substanz des dritten Ventrikels und bildet hier einen Theil der vorderen Wand des letzteren. Ich bezeichne die beschriebene graue Masse, für welche sich ihrer vermittelnden und verbindenden Stellung gemäss keineswegs nach allen Seiten hin scharfe Grenzen angeben lassen, als Substantia cinerea anterior, die vordere graue Substanz. Die Benennung einer Substantia perforata anterior wie beim Gehirn des Menschen passt offenbar hier nicht und die Bezeichnung Lamina terminalis drückt nur die eine Beziehung der grauen Substanz zum dritten Ventrikel aus. Ich möchte aber auch durch die Bezeichnung Substantia cinerea anterior den innigen Zusammenhang ausdrücken, welcher zwischen der Substantia cinerea anterior und der Substantia cinerea ventriculi tertii besteht. Ich stelle mir dies derart vor, dass die centrale graue Substanz des Gehirns, welche durch den dritten Ventrikel als Fortsetzung der Centralhöhle des Rückenmarks in zwei seitliche Hälften geschieden wird, vor dem dritten Ventrikel wiederum sich schliesst und sich mit der grauen Substanz der Hirnhemisphären vereinigt. Der dritte Ventrikel spaltet sich vorn in zwei seitliche Ausläufer, welche, in die graue Substanz der Hemisphären eindringend, die Corpora striata von der Substantia cinerea anterior oben trennen. Dieser spaltförmige Raum jederseits zwischen dem Corpus striatum und der Substantia cinerea anterior ist das Vorderhorn des Seitenventrikels.

Ich muss ferner erwähnen, dass die Fissura longitudinalis, welche die beiden Hemisphären vorn zum Theil von einander trennt, an der Hirnbasis in die Substantia cinerea anterior von unten her einschneidet und somit hier eine Theilung in zwei seitliche Hälften andeutet. — Ich komme hierauf später noch einmal zurück.

Während an der oberen Fläche die graue Substanz der beiden Hemisphären nicht mit einander zusammenhängt, sondern die Verbindung nur durch weisse Substanz, durch die Querfasern des Corpus callosum bewirkt wird, so hängen in dem vorderen Abschnitt in der Fissura longitudinalis beide Hemisphären durch den zellenfreien Rindensaum und einen darunter befindlichen schmalen Streifen der Nervenzellenschicht zusammen. — Nach Aufhören der Fissura longitudinalis an der Hirnbasis findet sich eine eigentliche Zellenschicht nicht abgegrenzt, weil hier weisse Substanz als Grenze fehlt; vielmehr nur ein regelloses Gewirr der früher schon erwähnten Nervenzellen.

Die Substantia cinerea anterior ist ausgezeichnet durch die

ziemlich starke, aus markhaltigen Nervenfasern bestehende Commissura anterior, welche ziemlich nahe der Hirnbasis in querer Richtung hinzieht. Ein Theil der Fasern dieser Commissur breitet sich seitlich pinselförmig in die Corpora striata aus, ein anderer Theil biegt jederseits nach vorn um, um im Centrum der Tubercula olfactoria zu verschwinden.

Die oberen und zum Theil auch die vorderen Abschnitte beider Hemisphären sind durch das Corpus callosum mit einander verbunden. Das Corpus callosum besteht, wie Querschnitte lehren, aus querverlaufenden Nervenfasern, welche sich seitlich in die weisse Substanz der Hemisphären hinein erstrecken. Längsschnitte in senkrechter Richtung durch das Gehirn geführt, zeigen, dass die ganze Masse der das Corpus callosum bildenden Querfasern sich nach vorn und unten krümmt, um vor und über der Commissura anterior in die Substantia cinerea anterior hineintretend, hier zugespitzt zu enden.

Eine gewisse Abweichung von der Zusammensetzung der Hirnrinde an der Oberfläche des Gehirns zeigt der untere Abschnitt, mit welchem die Hemisphären der Thalami optici aufliegen, die sogenannten Cornua Ammonis.

Es möchte ermüdend für den Leser sein, wollte ich zur Darlegung des Baues des Cornu Ammonis ihn zwingen, in gleicher Weise wie ich es gethan, durch Combination der verschiedenen Ansichten des Ammonshorns, welche auf verschiedenen Schnitten gewonnen werden, zu einer Vorstellung des Cornu Ammonis zu gelangen. Ich müsste dazu in ausführlicher Weise die einzelnen Quer-, Längs- und Flächenschnitte des Gehirns der Reihe nach beschreiben und daraus dann die Schlüsse ziehen. Ich halte es für mehr praktisch, die Resultate zu bringen und hoffe auf diese Weise verständlich zu werden.

Ich stelle mir die beiden Hemisphären zusammen vor als einen Hohlkörper, dessen Höhlung in continuirlichem Zusammenhang mit dem dritten Ventrikel sich befinde. Dieser Hohlkörper schlage sich nach hinten auf die Thalami optici zurück, wobei der hintere und untere Theil der Wandung in die Höhle hinein getrieben werde, fast bis zur völligen Verschmelzung der einander gegenüberliegenden Innenflächen der obern und unteren Wandung. Der von der ursprünglichen Höhlung übrig bleibende Raum wird bei der in der Mittellinie stattfindenden Verwachsung zwischen oberer und unterer Wand sich reduciren auf je einen seitlichen Raum — den Seitenventrikel. — Die nach innen in die Höhlung hineinragende Innenfläche der unteren Wand wird nach Eröffnung des Hohlkörpers durch Entfernung der oberen Wand als gewölbte Masse entgegentreten: Die Cornua Ammonis.

Die gegebene schematische Auffassung muss aber weiter dahin ausgeführt werden, dass die untere als Cornu Ammonis gedeutete Wand complicirter ist. Die untere Wand des Hohlkörpers ist nämlich nicht einfach, sondern in Form einer nach vorn gerichteten Falte wie ein Gewölbe über die beiden Thalami optici ausgespannt. Man könnte sich vielleicht auch vorstellen, es sei die untere Wand des Hohlkörpers durch eine von hinten her in der Richtung der Wölbung der Thalami optici eindringende Furche nach vorn getrieben. — Hierdurch wird man weiter zur Vorstellung gelangen, welche durch einen Blick auf den senkrechten Längsschnitt (Taf. III. Fig. 55) unterstützt wird, dass an der unteren Wand zwei über einander liegende Lamellen sein müssen, welche ich als das obere (Fig. 55 *e*) und das untere Blatt (Fig. 55 *f*) der Ammonshörner, Lamina superior und L. inferior Cornu Ammonis bezeichne. — Obgleich diese Bezeichnung insofern nicht ganz zutreffend ist, als sie eigentlich nur für die obere Gegend gilt, weil, wie ein Blick auf den Horizontalschnitt lehrt (Fig. 54) die Lage der beiden Laminae sich ändert, indem die obere zur lateralen, die untere zur medialen wird, so behalte ich sie dennoch der Einfachheit wegen bei.

Als Bestandtheile der Wandung der Hemisphären hatte ich, wie oben angeführt, erkannt eine nach innen gelegene weisse schmale und eine äussere breite graue Schicht: dieselben erwiesen sich bei mikroskopischer Betrachtung als eine schmale Nervenfaserschicht, eine breite Nervenzellenschicht und ein zellenfreier Rindensaum. — In dem Cornu Ammonis tritt nun ferner und zwar in der Lamina inferior eine Abweichung oder Abänderung der beschriebenen Anordnung auf (Taf. III. Fig. 60). Der bereits bei Besprechung der Hirnrinde erwähnte Unterschied zwischen den äusseren kleinen und den inneren grossen Nervenzellen tritt durch Zwischenlagerung einer Schicht Grundsubstanz, in welcher keine Nervenzellen liegen, scharf hervor. — Da diese Differenzirung der Zellenschichten sich sowohl an der oberen, als an der unteren Seite der Lamina inferior vollzieht, so gewinnt es den Anschein — auf Längsschnitten, sowohl senkrechten, als horizontalen, — als sei der unteren Lamelle, d. h. ihrer aus grossen Nervenzellen bestehenden Masse noch eine zweite Schicht (Fig. 60 *b''*) aufgestülpt. Das ist die sogenannte Körnerschicht, welche einzelne Autoren, das ist die Taenia cinerea cornu Ammonis, welche VOLKMANN beschreibt. Es wird hiernach leicht verständlich sein, dass in Folge der beschriebenen Faltenbildung der unteren Hemisphärenwand, in welcher durch Differenzirung der Zellenschichten noch eine weitere Gliederung vor sich geht, bei Schnitten in den verschiedensten Richtungen, quer, senk-

recht oder horizontal der Länge nach nicht allein dem unbewaffneten Auge, sondern noch deutlicher unter dem Mikroskop sich eine Anzahl Streifen oder Schichten beschreiben lassen. Dieselben können und müssen auf die einfache Anordnung der Hirnrinde zurückgeführt werden.

Ich betrachte hier im Hinblick auf die beigegebene Abbildung die Schichtung, welche sich bei einem horizontalen Flächenschnitt durch das Gehirn, im Cornu Ammonis darbietet. Es folgen hier auf einander im Anschluss an die Markschicht der eigentlichen Hirnrinde:

1. eine Schicht Nervenfasern (Taf. III. Fig. 60 *c*),
2. eine Schicht grösserer Nervenzellen (Fig. 60 *b'*),
3. eine Schicht granulirter Grundsubstanz (Fig. 60 *a'*),
4. eine Schicht kleinerer Nervenzellen (Fig. 60 *b''*),
5. eine Schicht granulirter Grundsubstanz,
6. eine Schicht grösserer Nervenzellen,
7. eine Schicht granulirter Grundsubstanz,
8. eine Schicht kleinerer Nervenzellen,
9. eine Schicht granulirter Grundsubstanz.

Man erkennt aber bei derartigen Schnitten sehr bald den Zusammenhang, dass die Strata 2 und 6 directe Fortsetzung der Nervenzellenschicht der Rinde sind, dass die Strata 4 und 8 die abgelöste aus kleinen Nervenzellen bestehende Schicht der unteren Lamelle darstellen, dass die Strata 3 und 9 den zusammenhängenden zellenfreien Rindensaum repräsentiren.

Ich bin bei der einleitenden Beschreibung der Cornua Ammonis davon ausgegangen, dass beide Cornua Ammonis in der Mittellinie mit einander in continuirlichem Zusammenhang sind, ich muss daher jetzt näher auf die Art und Weise, wie sich dieser Zusammenhang bewerkstelligt, eingehen. — Die Verbindung vollzieht sich — wie ein Blick auf die Zeichnung Fig. 61 lehrt, nur im vorderen Abschnitt und es sind dabei keineswegs alle oben aufgezählten Schichten betheiligt. Man untersucht natürlich diesen Zusammenhang auf Querschnitten; dabei bemerke ich, dass gewisse Vorsicht zur Deutung der gewonnenen Bilder nothwendig ist, weil durch die schrumpfende Einwirkung der Chromsäure leicht eine Spaltung entsteht, wo normal gar keine da ist. — Die Verbindung zwischen den beiden Cornua Ammonis wird hauptsächlich durch die obere Lamelle einfach dadurch hergestellt, dass sowohl die Nervenfaserschicht, als die Schicht der grossen Nervenzellen continuirlich ineinander überfliessen. Ganz vorn fliesste auch die Schicht der kleinen Nervenzellen der unteren Lamelle der einen Seite in die der anderen über und schliesslich gehen auch die Schicht der grossen Nervenzellen und die Schicht der kleinen Nervenzellen in einander. Dann

erscheint in der Mittellinie unter der Nervenfaserschicht das einfache Bild der Hirnrinde: Nervenfaserschicht, Nervenzellenschicht und zellenfreier Rindensaum.

Der Zusammenhang der Nervenfaserschichten beider Cornua Ammonis hat ebenfalls gewisse Eigenthümlichkeiten.

Im hinteren Abschnitt der beiden Cornua Ammonis findet die Verbindung statt durch querverlaufende markhaltige Nervenfasern, welche seitlich an der convexen sogenannten Oberfläche der Cornua abwärts in die Tiefe dringen. Auf Querschnitten wie auf senkrechten Längsschnitten ist es meist unmöglich hier, wo die genannten Querfasern der Cornua Ammonis und des Corpus callosum dicht an aneinander liegen, zu entscheiden, welche Bündel dem einen, welche dem anderen Abschnitt zugehören. Man gewinnt — speciell durch senkrechte Längsschnitte den Eindruck, dass im hinteren Abschnitt der Hemisphären die querverlaufenden Fasern des Corpus callosum und der Cornua Ammonis eine continuirliche Schicht — die weisse Innenfläche der Hemisphären bilden. — Weiter nach vorn tritt zwischen den rein querverlaufenden Fasern des Balkens und der weissen Substanz der Cornua Ammonis eine Sonderung in so weit ein, als die Markschicht der Cornua Ammonis auf Querschnitten meist schräg durchschnittene Bündel, noch weiter nach vorn auch querdurchschnittene Bündel Nervenfasern sehen lässt. Aus der Combination von horizontalen Flächenschnitten und senkrechten Längsschnitten geht dann weiter — in Uebereinstimmung mit der anatomischen Präparation hervor, dass die erwähnten Längsbündel von dem in der Tiefe versenkten Abschnitt des Cornua Ammonis — zwischen Corpus striatum und Thalamus opticus — herziehen, nach vorn und zur Mittellinie convergiren. An der nach vorn gerichteten Spitze der Cornua Ammonis lösen sich diese Bündel ab, und ziehen vor den Thalami optici in denjenigen Theil der Substantia cinerea anterior hinein, welcher unter und hinter dem Corpus callosum befindlich ist. In der Gegend der vorderen Wand des dritten Ventrikels verschwinden die allmählich divergent gewordenen Längsbündel hinter der Commissura anterior. — Sie bilden somit offenbar eine Längscommissur des vorderen unteren Abschnitts der Hemisphären der Substantia cinerea anterior mit dem hinteren Abschnitt der Hemisphären. Man wird ohne Weiteres darin die Längsbündel des sogenannten Fornix erkennen.

Halte ich daran fest, dass die weisse Substanz der Cornua Ammonis eine — in Rücksicht auf den Hohlraum der Hemisphärenblase — äussere Längsfaserschicht (Taf. III. Fig. 61 c^4) und eine innere Querfaserschicht (Fig. 61 c) besitzt, und vergleiche ich hiermit das Ergebniss der Untersuchung an dem oberen Abschnitt der Hemisphäre, so finde

ich eine auffallende Uebereinstimmung: Auch oben finde sich eine innere Querfaserschicht (Taf. III. Fig. 61 *c*) und eine äussere darüber liegende Längsfaserschicht (Fig. 61 *c''*). Sowie die Längsfaserschicht der Cornua Ammonis aus zwei symmetrischen Bündeln gebildet wird, so auch die Längsfaserschichten an der oberen Fläche der Hemisphären, welche sich nur in beiden einander zugekehrten das Corpus callosum bedeckenden Wülsten der Hemisphären nachweisen lassen. Es liesse sich nichts dagegen einwenden auch diese Längsfasern zum Corpus callosum zu rechnen.

Ich komme noch einmal auf die Substantia cinerea anterior zurück. Indem die Längsbündel des Cornu Ammonis vorn umbiegend in die Substantia cinerea anterior eintreten, und zwar in denjenigen Theil derselben, welcher durch das Vorderhorn des Seitenventrikels von den Corpora striata geschieden ist, helfen sie einen Abschnitt von hinten begrenzen, der von vorn durch das umbiegende Corpus callosum von der übrigen Masse scheinbar getrennt wird, nach unten zur Basis des Hirns dagegen ohne Grenzen in den übrigen Theil der Substantia cinerea anterior übergeht. Der erwähnte Abschnitt wird durch die von unten und vorn eindringende Fissura longitudinalis zum Theil in zwei symmetrische Hälften geschieden und stellt dann die Lamellen des sogenannten Septum pellucidum mit ihrem fünften Ventrikel dar. — Das Septum pellucidum ist keine selbständige Bildung, sondern nur ein Theil der Substantia cinerea anterior.

f. Das Tuberculum olfactorium.

Das mit der Substantia cinerea anterior der Hirnbasis zusammenhängende Tuberculum olfactorium enthält eine kleine spaltförmige Höhle, welche eine continuirliche Fortsetzung des Vorderhorns der Seitenventrikel ist. Das Tuberculum wird vorwiegend aus grauer Masse gebildet. In die granulirte Grundsubstanz, welche von der Substantia cinerea anterior nicht geschieden ist, sind ganz kleine, den »Körnern« der Rinde des Cerebellum gleiche Gebilde in zahlreicher Menge eingelagert. Da die »Körner« in Gruppen bei einander liegen, so macht ein Querschnitt des Tuberculum, auf welchem abwechselnd Körnerlagen und granulirte Grundsubstanz sichtbar sind dem Eindruck einer unregelmässigen Schichtung. Bis in die nächste Umgebung der Centralhöhle gelingt es die Bündel der Commissura anterior, als auch das Längsbündel zu verfolgen, welches als directe Fortsetzung der Pyramidenstränge an der Hirnbasis in das Tuberculum eintritt. — Auf die verschiedene Körnerschicht folgt eine Lage grosser (0,0152 Mm.) spindel-

förmiger oder rundlicher, auch eckiger Nervenzellen mit sehr langen, vorherrschend peripherischen Fortsätzen, welche in den fast ganz zellenfreien Saum der Rinde hineinragen. Nur dicht unter der oberflächlich das Tuberculum bedeckenden Schicht der eigentlichen Olfactoriusfasern sind abermals die »Körner« in besonderer Menge und in besonderer Gruppirung vorhanden. Sie bilden kleinere oder grössere Kreise, von 0,057—0,07 Mm. Durchmesser in deren Mitte granulirte Grundsubstanz sich befindet. Zwischen diesen von Körnern umgebenen Inseln der Grundsubstanz ziehen die langen Zellenausläufer einzeln oder in kleinen Bündeln von 3—5 hindurch, um an der äussersten Peripherie in die Olfactoriusbündel überzugehen. — Die kreisförmigen Inseln der Grundsubstanz sind offenbar die kugeligen Körper oder die zellenähnlichen Gebilde, von denen einzelne Autoren in der Rinde des Bulbus olfactorius reden.

Ich unterlasse es hier, wie bei der Beschreibung des Gehirns der Vögel, ein Resumé der Untersuchungen und der gewonnenen Resultate jetzt zu geben, weil ich das bald in anderer Weise zu thun gedenke.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

(Fig. 1—26 zum central. Nervensystem der Vögel).

Fig. 1—8 sind Querschnitte aus dem Rückenmark eines Huhnes, 10 Mal vergrössert; in allen diesen Figuren bedeutet

a Oberhorn.
b Unterhorn der grauen Substanz.
c Sulcus longitudinalis superior.
d Fissura (Sulcus) longitudinalis inferior.
e Obere,
f Untere Wurzel der Spinalnerven.
g Substantia reticularis.
h Gallertsubstanz.

Fig. 1. Aus dem Halstheil des Rückenmarks.
Fig. 2. Aus dem Halstheil näher zur Cervicalanschwellung.
Fig. 3. Aus der Cervicalanschwellung.
Fig. 4. Aus dem Verbindungstheil zwischen Cervical- und Sacralanschwellung.
Fig. 5. Aus dem vorderen Abschnitt der Sacralanschwellung.
Fig. 6. Aus der Mitte der Sacralanschwellung.
Fig. 7. Aus dem hinteren Abschnitt der Sacralanschwellung.
Fig. 8. Aus dem hinteren Ende des Rückenmarkes.

Fig. 9. Die Hälfte eines Querschnittes aus dem vorderen Abschnitt der Sacralanschwellung des Hühnerrückenmarks bei 80facher Vergr.

a obere Wurzel,
b untere Wurzel,
c Commissura transversa,
d kleine Nervenzellen der centralen Gruppe.

Fig. 10—17 stellen das Gehirn des Huhns in natürlicher Grösse dar:

Fig. 10. Obere Fläche des Gehirns.
Fig. 11. Untere Fläche des Gehirns ohne Hypophysis.
Fig. 12. Seitenansicht des Gehirns.
Fig. 13. Untere Fläche des Gehirns mit Hypophysis.
Fig. 14. Obere Fläche des Gehirns; das Cerebellum ist entfernt, der vierte Ventrikel geöffnet, die Hemisphären auseinandergezogen; Commissura anterior, Thalami optici und der dritte Ventrikel sind sichtbar.
Fig. 15. Obere Fläche des Gehirns; die Decke der Lobi optici ist fortgenommen, der Sulcus centralis im Aquaeductus Sylvii sichtbar.
Fig. 16. Obere Fläche des Gehirns. Durch einen Horizontalschnitt ist ein Theil der Hemisphären und der Corpora striata entfernt, um die Form der Seitenventrikel und die strahlige Scheidewand sehen zu können.
Fig. 17. Querschnitt durch beide Hemisphären, um die Seitenventrikel sehen zu können.
Fig. 18. Seitenansicht eines Hirns (Huhn) in vergrössertem Maasstabe:

a N. accessorius Willisii,
b N. vagus und Glossopharyngeus,
c hintere Wurzel des N. acusticus,
d vordere Wurzel des N. acusticus mit dem Ganglion,
e Nerv. trigeminus.

Fig. 19. Medianschnitt durch das Gehirn (Huhn) in vergrössertem Massstabe: die strahlige Scheidewand ist entfernt, um das Corpus striatum und den Seitenventrikel sichtbar zu machen.
Fig. 20. Querschnitt aus dem Uebergangstheil der Medulla oblongata in das Rückenmark 6mal vergr.

a Unterhorn,
b Oberhorn,
c accessorisches Unterhorn.

Fig. 21. Querschnitt durch die Medulla oblongata s. str. 5mal vergr.

i Centralcanal,
k Zellengruppen der grauen Substanz.

Fig. 22. Querschnitt durch die Medulla oblongata in der Gegend des vierten Ventrikels 5mal vergr.

a Sulcus centralis,
b Basalgruppe,
d Zellengruppen am Boden des Ventrikels,
c Nervus hypoglossus.

Fig. 23. Querschnitt durch die Pars commissuralis und das Kleinhirn 5mal vergr.

a graue Substanz des Cerebellum,
b graue Substanz am Boden des vierten Ventrikels,
c Basalgruppe.

Fig. 24. Die beiden Zellengruppen der grauen Substanz des vierten Ventrikel auf einen Querschnitt der Medulla oblongata Vergr. 75fach.
a obere,
b untere Gruppe,
c vierter Ventrikel.

Fig. 25. Die drei Zellengruppen in den Crura cerebelli, Vergr. 75fach.
a erste mediale Zellengruppe (Kern d. N. acustic.),
b zweite Nervenzellengruppe (Nucleus falciformis),
c dritte Nervenzellengruppe.

Fig. 26. Querschnitt durch die Pars peduncularis und die beiden Lobi optici. 5fach vergr.
a Aquaeductus Sylvii in Communication mit den Höhlen der beiden Lobi optici (*b*),
c Decke der Lobi optici,
d Commissura Sylvii.

Tafel II.

Fig. 27. Aus der Commissura Sylvii des Gehirns der Gans. V. 340fach.

Fig. 28. Theil eines Querschnittes durch die Decke eines Lobus opticus (Huhns) V. 120fach.
Die nähere Erklärung siehe Text pag. 43 u. ff.

Fig. 29. Ursprung des N. trochlearis. Aus dem Querschnitt der Pars peduncularis des Gehirns der Gans. Vergr. 80fach.

Fig. 30. Nervenzellen aus dem Ganglion der vorderen Wurzel des Acusticus (Huhn) V. 500.

Fig. 31. Nervenzellen aus dem Spinalganglion eines Huhns V. 500.

Fig. 32. Nervenzellen aus dem Grenzstrang des Huhns. V. 500.

Fig. 33. Aus einem Schnitt durch die Hypophysis cerebri der Gans. V. 500fach.
a granulirte Grundsubstanz,
b Schläuche mit Epithelialzellen.

Fig. 34. Querschnitt durch die Gegend des dritten Ventrikels aus dem Gehirn der Ente. 5fach vergr.
a Thalami optici,
b Tuber cinereum,
c dritter Ventrikel.

Fig. 35. Querschnitt durch die Gegend der Verbindung der Thalami optici mit den Hemisphären (Ente). 5fach vergr.
a Commissura anterior,
b Bündel der Fasern, welche in die Hemisphären eintreten,
c weisse Commissur der Thalami optici,
d Tractus opticus,
e Chiasma nerv. optici.

Fig. 36. Theil eines Querschnitts aus dem Tuberculum olfactorium des H u h n e s.
a Grundsubstanz mit kleinen Nervenzellen,
b Schicht der grossen Nervenzellen,
c Olfactoriusfasern.

Fig. 37—61 gehören zum Nervensystem der Maus.

Fig. 37. Gehirn der Maus in natürlicher Grösse.

Fig. 38. Basis des Gehirns nach Entfernung des Hirnanhangs $4^1/_2$ Mal vergrössert.

a Nervus hypoglossus,
b N. vagus, glossopharyngeus und accessorius Willisii,
c N. acusticus,
d N. facialis,
e N. trigeminus,
f N. oculomotorius,
h Processus pyriformis,
i Tuberculum olfactorium. *n*. *n*. abducens.

Fig. 39. Basis des Gehirns 3 Mal vergr.

a—e wie 38.
g N. trochlearis,
k Hypophysis,
m Trapezium,
n N. abducens.

Fig. 40. Gehirn nach Abtragung der oberen Theile der Hemisphären, 3 Mal vergr.

a Tuberculum olfactorium,
b Corpus callosum,
c vorderes,
d hinteres Höckerpaar der Vierhügel.

Fig. 41. Gehirn nach Abtragung der Hemisphären und des Corp. callosum, 3 Mal vergrössert.

a—d wie 40.
e Cornu Ammonis,
f Corpus striatum.

Fig. 42. Gehirn nach Abtragung der oberen Theile der Hemisphären, Corpus callosum und der Cornua Ammonis, um die Thalami optici und die Gegend des dritten Ventrikels sichtbar zu machen.

a—f wie 41,
g Thalami optici,
h sogenannte untere Schenkel des Fornix.

Fig. 43. Gehirn, an welchem durch Abtragung des Cerebellum der vierte Ventrikel geöffnet ist. 3 Mal vergr.

c Vorderes,
d hinteres Höckerpaar der Vierhügel,
i Medulla oblongata,
k Tuberculum laterale medullae oblongatae,
l die abgeschnittenen Crura cerebelli,
m Sulcus centralis.

Fig. 44. Gehirn nach Abtragung der Hemisphären, des Corpus callosum und der Cornua Ammonis zum Theil, um den Rest derselben als hintere Schenkel des Fornix zu zeigen. 3 Mal vergr.

o hintere Schenkel des Fornix.

Fig. 45. Mediandurchschnitt des Gehirns (3 Mal vergr.) um den Zusammenhang des Aquaeduct. Sylvii (*a*) mit dem dritten Ventrikel (*b*) darzustellen.

Fig. 46. Seitenansicht des Gehirns, die linke Hemisphäre ist abgehoben und zum Theil abgeschnitten:

b c d e wie 38,
g N. trochlearis.

Tafel III.

Fig. 47. Querschnitt durch den Halstheil des Rückenmarks (15 Mal vergr.)
a Oberhörner,
b Unterhörner,
c Sulc. longit. infer.
d durchschnittener Stamm des N. accessorius Willisii,
e Wurzel des N. accessorius W.

Fig. 48. Querschnitt durch den hintersten Theil der Medulla oblongata. 15 Mal vergr.
a b wie 47.

Fig. 49. Querschnitt durch die Medulla oblongata, um die Kreuzung der Pyramidenbündel zu zeigen.

Fig. 50 auf Tafel II. befindlich. Schräger Längsschnitt durch die Medulla oblongata, 15 M. vergr.
a Oberstränge,
a' a'' Pyramidenstränge,
b Unterstränge,
c Basalgruppe.

Fig. 51. Aus einem Querschnitt der Medulla oblongata. Vergr. 120. die beiden Zellengruppen der grauen Substanz.

Fig. 52. Querdurchschnitt durch die Pars commissuralis in der Gegend des Trapeziums (hinterer Querwulst d. Med. oblong.) V. 80fach.
a Sulcus centralis,
b N. abducens,
c N. facialis, *c'* querdurchschnittenes Ursprungsbündel des Facialis.
d vordere Wurzel d. N. acusticus,
e Ganglion d. Acusticus,
f Tuberculum laterale med. obl.,
g Fasern des hinteren Querwulstes,
h Längsbündel, aus welchen die eine Wurzel des N. trigeminus hervorgeht.

Fig. 53. Tuberculum laterale mit der hinteren Wurzel der N. acusticus. V. 120fach.

Fig. 54. Horizontaler Flächenschnitt des Gehirns 2 Mal vergr.
a Hirnrinde,
b Stiel des Tub. olfact.
c Substantia cinerea anterior,
d die durchschnittenen Bündel des Fornix,
e Lamina superior (lateralis) } d. Cornu Ammonis,
f Lamina inferior (medialis) } d. Cornu Ammonis,
g Corpus striatum.

Fig. 55. Senkrechter Längsschnitt des Gehirns 6 Mal vergr.
a—*f* wie 54,
g Corpus striatum,
h Commissura anterior,
h' nach vorn gerichtete Bündel der Commissura anterior.

Fig. 56. Querschnitt durch das Gehirn in der Gegend des dritten Ventrikels. Vergr. 8fach.

a—*f* wie 54,
g Corpus striatum,
i Thalamus opticus,
k Oberer Abschnitt des dritten Ventrikels, welcher durch das Plexus choroid. ausgefüllt ist,
k' Unterer Abschnitt des dritten Ventrikels,
l Verbindung beider Thalami optici.

Fig. 57. Theil eines Längsschnitts durch das Gehirn, um die Valcula cerebelli anterior in Verbindung mit den Vierhügeln zu zeigen.

Die nähere Erläuterung siehe Text pag. 76 und 78.

Fig. 58. Querschnitt durch das Hirn in der Gegend der Substantia cinerea anterior. 8 Mal vergr.

a Hirnrinde,
c Substantia cinerea anterior,
g Corpus striatum,
h Commissura anterior,
l Seitenventrikel.

Fig. 59. Aus der Hirnrinde. Vergr. 380fach.

a zellenfreier Rindensaum,
b Schicht der kleinen Nervenzellen,
b'' Schicht der grossen Nervenzellen,
c Markschicht d. Rinde.

Fig. 60. Aus einem horizontalen Flächenschnitt des Gehirns. Vergr. 80fach.

a zellenfreier Raum der Hirnrinde,
a' » » des Cornu Ammonis,
b Zellenschicht der Rinde,
b' } *b''* } Zellenschichte im Cornu Ammonis,
c Marksubstanz der Rinde,
c' » des Cornu Ammonis.

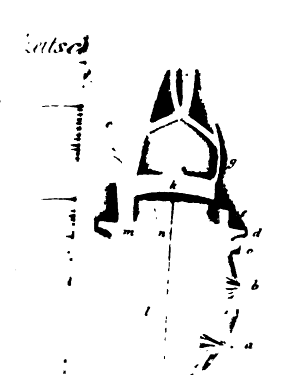
Fig. 61. Ein Theil des in Fig. 56 gezeichneten Querschnittes bei 120facher Vergrösserung.

a b c wie Fig. 59.

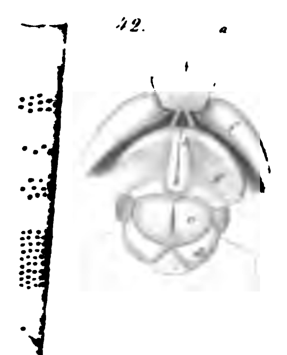
Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.



Stieda del.   Wagenschieber sc.



42.



43.



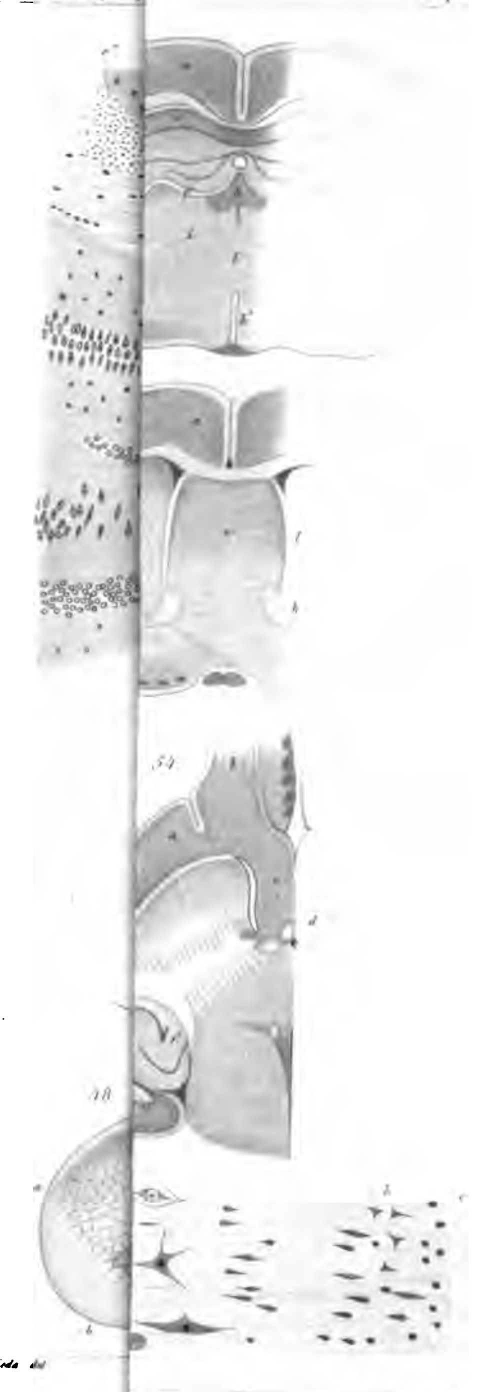
44.



Wagenschieber sc.

Zeitschrift f

Taf. III.



Stieda del.

Wagenschieber sc.



